



ماه نو

مبانی علمی رؤیت هلال

ویرایش دوم

امیر حسن زاده، محمد احمدی و یوسف شعبانی

بسم الله الرحمن الرحیم

ماه نو: مبانی علمی رویت هلال

نویسنده:

جمعی از نویسندگان

ناشر چاپی:

بنیاد پژوهشهای اسلامی آستان قدس رضوی

ناشر دیجیتالی:

مرکز تحقیقات رایانه‌ای قائمیه اصفهان

فهرست

فهرست ----- ۵

ماه نو: مبانی علمی رویت هلال ----- ۱۰

مشخصات کتاب ----- ۱۰

اشاره ----- ۱۱

فهرست مطالب ----- ۱۳

فصل اوّل: آشنایی با نجوم کروی ----- ۲۵

اشاره ----- ۲۵

طول و عرض جغرافیایی ----- ۲۶

پیمایش در آسمان ----- ۲۸

دستگاه مختصات افقی ----- ۳۰

دستگاه مختصات دایره البروجی ----- ۳۲

دستگاه مختصات استوایی ----- ۳۵

منابع ----- ۳۷

فصل دوم: ویژگی های فیزیکی کره ی ماه ----- ۳۸

اشاره ----- ۳۸

سطح ماه ----- ۳۸

دریاها ----- ۴۱

کوه ها ----- ۴۲

گودال ها ----- ۴۳

رگه ها ----- ۴۵

جوّ ماه ----- ۴۵

پیدایش ماه ----- ۴۶

منابع ----- ۴۷

فصل سوم: ویژگی های مداری ماه ----- ۴۸

اشاره ---------- ۴۸
مدار ماه ---------- ۴۸
قوانین کپلر ---------- ۵۲
اهلّه ی ماه ---------- ۵۳
لیبراسیون (رُخگرد، آزادش) ---------- ۵۶
اشاره ---------- ۵۶
الف) رخگرد طولی ---------- ۵۷
ب) رخگرد عرضی ---------- ۵۸
ج) رخگرد روزانه ---------- ۵۸
بررسی پدیده های وابسته به مدار ماه ---------- ۵۹
الف) جزر و مد ---------- ۵۹
ب) خورشید گرفتگی (کسوف) ---------- ۶۱
ج) ماه گرفتگی (خسوف) ---------- ۶۳
منابع ---------- ۶۳
فصل چهارم: اصطلاحات و مبانی نجومی رؤیت هلال ---------- ۶۵
اشاره ---------- ۶۵
جدایی زاویه ای ---------- ۶۵
مقارنه ی ماه و خورشید ---------- ۶۷
سنّ ماه ---------- ۶۹
حدّ دانژون ---------- ۷۲
مدّت مکث ---------- ۷۴
ارتفاع هلال ---------- ۷۸
اختلاف سمت ---------- ۷۹
فاز ماه ---------- ۸۱
طول کمان هلال ---------- ۸۲
ناپیوستگی هلال ---------- ۸۲

ضخامت بخش میانی ---------- ۸۳
فاصله ی ماه از زمین ---------- ۸۴
نامگذاری هلال ---------- ۸۵
منابع ---------- ۸۶
فصل پنجم: تقویم هجری قمری ---------- ۸۸
اشاره ---------- ۸۸
مبانی تقویم هجری قمری ---------- ۸۹
تقویم هجری قمری هلالی ---------- ۹۱
چرا در تقویم هجری قمری اختلاف پیش می آید؟ ---------- ۹۲
تقویم هجری قمری قراردادی ---------- ۹۴
مقایسه ی تقویم هجری شمسی و هجری قمری ---------- ۹۴
منابع ---------- ۹۶
فصل ششم: رکوردهای رؤیت هلال ---------- ۹۷
اشاره ---------- ۹۷
منابع ---------- ۱۷۸
فصل هفتم: آشنایی با معیارهای رؤیت هلال ---------- ۱۸۰
مقدمه ---------- ۱۸۰
معیار بابلی ها ---------- ۱۸۲
ضابطه های رؤیت دوره ی اسلامی ---------- ۱۸۴
معیار فادرینگهم (Fatheringham) ---------- ۱۸۵
معیار ماندر(Mounder) ---------- ۱۸۸
معیار هندی- اسکچ (Schoch) ---------- ۱۸۹
معیار بروین (Bruin) ---------- ۱۸۹
معیارهای رؤیت پذیری الیاس (Ilyas) ---------- ۱۹۰
معیار رصدخانه ی سلطنتی گرینویچ (RGO) ---------- ۱۹۴
معیار شوکت (Shaukat) ---------- ۱۹۴

معیار یالوپ(Yallop) ---------- ۱۹۴
معیار رصدخانه ی آفریقای جنوبیSAAO) South African Astronomical Observatory) ---------- ۱۹۶
معیار عوده (Odeh) ---------- ۱۹۷
منابع ---------- ۱۹۸
فصل هشتم: راهنمای رصدگران هلال ---------- ۲۰۲
مقدمه ---------- ۲۰۲
تاریخ و زمان رصد ---------- ۲۰۳
استخراج داده های رصدی ---------- ۲۰۵
بررسی و پیش بینی وضعیت رؤیت پذیری هلال ---------- ۲۰۷
انتخاب رصدگاه ---------- ۲۰۹
ابزارآلات رصدی ---------- ۲۱۴
تلسکوپ ها ---------- ۲۱۶
اشاره ---------- ۲۱۶
تلسکوپ های شکستی ---------- ۲۱۷
تلسکوپ های بازتابی ---------- ۲۱۹
تلسکوپ های شکستی – بازتابی ---------- ۲۲۰
دوربین های دوچشمی ---------- ۲۲۲
استقرار ابزارهای اپتیکی ---------- ۲۲۳
اشاره ---------- ۲۲۳
استقرار سمت و ارتفاعی ---------- ۲۲۴
استقرار استوایی ---------- ۲۲۴
مزایا و معایب تلسکوپ های بازتابی و شکستی ---------- ۲۲۵
روشهای جستجو و رؤیت هلال ---------- ۲۲۷
اشاره ---------- ۲۲۷
روش مقدماتی ---------- ۲۲۸
روش جاروب افقی ---------- ۲۳۰

روش جستجوی سمت و ارتفاعی با ابزار ---------- ۲۳۱
روش جستجوی استوایی ---------- ۲۳۳
روش اجرام هم میل ---------- ۲۳۴
روش رصد هوایی ---------- ۲۳۶
نحوه ی رصد و ثبت ---------- ۲۳۷
رؤیت هلال در روز ---------- ۲۳۹
توهّم در رؤیت هلال ماه ---------- ۲۴۱
نحوه ی گزارش نویسی ---------- ۲۴۲
گزارش رؤیت هلال ماه ذی الحجه ۱۴۲۶ ---------- ۲۵۳
منابع ---------- ۲۵۷
ضمیمه ی ۱: مبانی فقهی رؤیت هلال ---------- ۲۵۹
اشاره ---------- ۲۵۹
موارد اختلاف نظر در آغاز ماه های قمری به لحاظ شرعی ---------- ۲۶۰
راههای ثابت شدن اول ماه ---------- ۲۶۱
رؤیت هلال پیش از ظهر ---------- ۲۶۵
مآخذ فتاوای مراجع عظام ---------- ۲۶۸
ضمیمه ی ۲: آشنایی با نرم افزار MOON CALCULATOR ---------- ۲۶۹
ضمیمه ی ۳: فرم گزارش رؤیت هلال ---------- ۲۸۸
ضمیمه ی ۴: واژه نامه ---------- ۲۹۳
تصاویر ---------- ۳۲۱
درباره مرکز ---------- ۳۲۸

ماه نو: مبانی علمی رویت هلال

مشخصات کتاب

سرشناسه : حسن زاده، امیر، ۱۳۵۸ -

عنوان و نام پدیدآور : ماه نو: مبانی علمی رویت هلال/ امیر حسن زاده، محمد احمدی، یوسف شعبانی.

مشخصات نشر : مشهد: بنیاد پژوهشهای اسلامی، ۱۳۸۷.

مشخصات ظاهری : ۲۱۲ ص.: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار،عکس.

شابک : ۲۴۰۰۰ ریال : ۹۷۸-۹۶۴-۹۷۱-۲۵۰-۵ ؛ ۳۸۰۰۰ ریال (چاپ دوم)

وضعیت فهرست نویسی : فاپا/ برون سپاری.

یادداشت : چاپ دوم: ۱۳۹۰.

یادداشت : واژه نامه.

یادداشت : کتابنامه.

عنوان دیگر : مبانی علمی رویت هلال.

موضوع : رویت هلال ماه

موضوع : رویت هلال ماه (فقه)

شناسه افزوده : احمدی، محمد

شناسه افزوده : شعبانی، یوسف

شناسه افزوده : بنیاد پژوهش های اسلامی

رده بندی کنگره : QB۵۸۱/ح۵م۲ ۱۳۸۷

رده بندی دیویی : ۵۲۳/۳

شماره کتابشناسی ملی : ۱۲۸۸۹۷۹

ص:۱

اشاره

مبانی علمی رؤیت هلال

امیر حسن زاده، محمّد احمدی، یوسف شعبانی

چاپ دوم: ۱۳۹۰ / ۱۰۰۰ نسخه، وزیری / قیمت ۳۸۰۰۰ ریال

چاپ و صحافی: مؤسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی

بنیاد پژوهشهای اسلامی، مشهد: صندوق پستی ۳۶۶-۹۱۷۳۵

مراکز توزیع:

تلفن و دورنگار واحد فروش بنیاد پژوهشهای اسلامی: ۲۲۳۰۸۰۳

فروشگاههای کتاب بنیاد پژوهشهای اسلامی، مشهد: ۲۲۳۳۹۲۳، قم: ۷۷۳۳۰۲۹

www.islamic-rf.ir

info - islamic-rf.ir

ص:۲

فهرست مطالب

پیش گفتار مؤلفان.. ۷

فصل اوّل ۱۱–۲۳

آشنایی با نجوم کروی.. ۱۱

طول و عرض جغرافیایی.. ۱۲

پیمایش در آسمان.. ۱۴

دستگاه مختصات افقی... ۱۶

دستگاه مختصات دایره البروجی... ۱۸

دستگاه مختصات استوایی.. ۲۱

منابع... ۲۳

فصل دوم ۲۴–۳۳

ویژگی های فیزیکی کره ی ماه.. ۲۴

سطح ماه... ۲۴

دریاها... ۲۷

کوه ها... ۲۸

گودال ها.. ۲۹

رگه ها... ۳۱

جوّ ماه... ۳۱

پیدایش ماه... ۳۲

منابع... ۳۳

فصل سوم ۳۴-۴۹

ویژگی های مداری ماه.. ۳۴

مدار ماه... ۳۴

قوانین کپلر.. ۳۸

اهلّه ی ماه.. ۳۹

لیبراسیون (رُخگرد، آزادش).. ۴۲

بررسی پدیده های وابسته به مدار ماه.. ۴۵

منابع.. ۴۹

فصل چهارم ۵۰-۷۲

اصطلاحات و مبانی نجومی رؤیت هلال.. ۵۰

جدایی زاویه ای.. ۵۰

مقارنه ی ماه و خورشید.. ۵۲

سنّ ماه.. ۵۴

حدّ دانژون.. ۵۷

مدّت مکث... ۵۹

ارتفاع هلال... ۶۳

اختلاف سمت.. ۶۴

فاز ماه.. ۶۶

طول کمان هلال... ۶۷

ناپیوستگی هلال... ۶۷

ضخامت بخش میانی.. ۶۸

فاصله ی ماه از زمین... ۶۹

نامگذاری هلال.. ۷۰

منابع ۷۱

فصل پنجم ۷۳-۸۱

تقویم هجری قمری.. ۷۳

مبانی تقویم هجری قمری.. ۷۴

تقویم هجری قمری هلالی.. ۷۶

چرا در تقویم هجری قمری اختلاف پیش می آید؟.. ۷۷

تقویم هجری قمری قراردادی... ۷۹

مقایسه ی تقویم هجری شمسی و هجری قمری... ۷۹

منابع.. ۸۱

ص:۴

فصل ششم ۸۲-۱۰۰

رکوردهای رؤیت هلال.. ۸۲

منابع.. ۱۰۰

فصل هفتم ۱۰۱-۱۱۸

آشنایی با معیارهای رؤیت هلال... ۱۰۱

مقدمه.. ۱۰۱

معیار بابلی ها... ۱۰۳

ضابطه های رؤیت دوره ی اسلامی.. ۱۰۵

معیار فادرینگهم (Fatheringham)... ۱۰۶

معیار ماندر(Mounder)... ۱۰۸

معیار هندی- اسکچ (Schoch)... ۱۰۹

معیار بروین (Bruin).. ۱۰۹

معیارهای رؤیت پذیری الیاس (Ilyas)... ۱۱۰

معیار رصدخانه ی سلطنتی گرینویچ (RGO)... ۱۱۳

معیار شوکت (Shaukat).. ۱۱۳

معیار یالوپ(Yallop).. ۱۱۳

معیار رصدخانه ی آفریقای جنوبی South African Astronomical Observatory (SAAO)... ۱۱۵

معیار عوده (Odeh)... ۱۱۷

منابع.. ۱۱۷

فصل هشتم ۱۱۹-۱۶۷

راهنمای رصدگران هلال.. ۱۱۹

مقدمه... ۱۱۹

تاریخ و زمان رصد... ۱۲۰

استخراج داده های رصدی... ۱۲۲

بررسی و پیش بینی وضعیت رؤیت پذیری هلال.. ۱۲۴

انتخاب رصدگاه.. ۱۲۶

ابزارآلات رصدی.. ۱۳۱

تلسکوپ ها.. ۱۳۳

تلسکوپ های شکستی.. ۱۳۴

تلسکوپ های بازتابی... ۱۳۶

ص:۵

تلسکوپ های شکستی – بازتابی... ۱۳۷

دوربین های دوچشمی.. ۱۳۹

استقرار ابزارهای اپتیکی.. ۱۴۰

استقرار سمت و ارتفاعی... ۱۴۱

استقرار استوایی... ۱۴۱

مزایا و معایب تلسکوپ های بازتابی و شکستی... ۱۴۲

روشهای جستجو و رؤیت هلال.. ۱۴۴

روش مقدماتی... ۱۴۵

روش جاروب افقی.. ۱۴۷

روش جستجوی سمت و ارتفاعی با ابزار... ۱۴۸

روش جستجوی استوایی... ۱۵۰

روش اجرام هم میل.. ۱۵۱

روش رصد هوایی... ۱۵۳

نحوه ی رصد و ثبت.. ۱۵۴

رؤیت هلال در روز... ۱۵۶

توهّم در رؤیت هلال ماه... ۱۵۸

نحوه ی گزارش نویسی.. ۱۵۹

گزارش رؤیت هلال ماه ذی الحجه ۱۴۲۶... ۱۶۴

منابع.. ۱۶۷

مبانی فقهی رؤیت هلال.. ۱۶۸

موارد اختلاف نظر در آغاز ماههای قمری به لحاظ شرعی................................ ۱۶۹

راههای ثابت شدن اول ماه.. ۱۷۰

راههای غیر مشهور در ثبوت اول ماه... ۱۷۴

مآخذ فتاوای مراجع عظام:.. ۱۷۷

آشنایی با نرم افزار ۱۷۸ ....MOON CALCULATOR

فرم گزارش رؤیت هلال.. ۱۹۵

واژه نامه.. ۱۹۹

تصاویر.. ۲۰۵

ص:۶

وَالْقَمَرَ قَدَّرْ نَاهُ مَنَازِلَ حَتَّى عَادَ كَالْعُرْجُونِ الْقَدِيمِ

یس / ۳۹

«برای ماه منزل هایی معین کرده ایم تا مانند شاخه ی خشکیده ی خوشه خرما برگردد»

پیش گفتار مؤلفان

مسلمانان جهان مناسک دینی و اعمال مذهبی خود را بر اساس تقویم هجری قمری به جای می آورند. مبنای این تقویم رؤیت هلال ماه است که در تاریخ علوم اسلامی بسیار مورد توجه منجّمان اسلامی قرار گرفته است. در سال های اخیر پیشرفت های بسیاری در زمینه ی استهلال پدید آمده که موفقیت های رصدگران ایرانی در عرصه های بین المللی گواه این سخن است. با این حال فقدان کتابی که به زمینه های علمی این قضیه بپردازد، نه تنها در ایران، بلکه در جهان مشکل بزرگی در افزایش آگاهی های علاقه مندان به این موضوع بوده است. از این رو، نگارندگان کتاب حاضر بر آن شدند تا به این مهم همّت بگمارند.

مؤلفان که از اعضای هیأت مدیره ی انجمن علمی پژوهشی نجم شمال هستند در راه نیل به اهداف این انجمن، تألیف کتابی در زمینه ی مبانی علمی و آموزشی رؤیت هلال را در برنامه ی کاری خود قرار دادند.

کتاب حاضر با رویکرد علمی به مسئله ی رؤیت هلال ماه می کوشد با تبیین مطالب با زبان ساده بر آگاهی های علمی جامعه در خصوص رؤیت ماه بیفزاید و زمینه برای نگارش کتب تخصصی تر فراهم آید.

مطالب کتاب در ۸ فصل و چند ضمیمه تنظیم شده است. در فصل اوّل،

خواننده با مبحث نجوم کروی آشنا می شود که پیش نیاز ورود به مباحث دیگر است. در فصل های ۲ و ۳، ویژگی های فیزیکی و مداری ماه مورد بررسی قرار گرفته است. در فصل۴، به اصطلاحات و مفاهیم رؤیت هلال پرداخته و در فصل ۵ به سراغ تقویم هجری قمری رفته ایم. در فصل های ۶ و ۷ بحث رکوردها و معیارهای رؤیت هلال ماه به تفصیل مطرح و در فصل آخر نیز مباحثی درباره نحوه ی رصد و رؤیت هلال بیان گردیده است.

به منظور پاسخ به سؤالات فقهیِ علاقه مندان، یکی از ضمیمه های کتاب به مبانی فقهی رؤیت هلال و راه های ثابت شدن اوّل ماه اختصاص یافته، حجه الاسلام والمسلمین علیرضا موحّدنژاد تألیف و تنظیم آن را عهده دار شده اند که بدین وسیله از ایشان تشکر و قدردانی می نماییم.

بی شک دریافت نظریات کارشناسان و علاقه مندان می تواند ما را در هر چه بهتر شدن این اثر در چاپهای بعد یاری رساند.

همچنین برای افزایش فعالیت های آموزش رؤیت هلال ماه، پایگاه اینترنتی با عنوان «ماه نو» به نشانی www.newmoon.ir راه اندازی شده است که مطالب و تصاویر ارائه شده در آن، مکمّل کتاب حاضر می باشد.

در پایان بر خود لازم می دانیم از افراد زیر تشکر و قدردانی داشته باشیم:

جناب آقای محمدرضا صیّاد، به عنوان پیشگام رؤیت هلال نوین در ایران که حق استادی بر گردن ما دارند.

حجه الاسلام و المسلمین علیرضا موحِّد نژاد و آقای حمیدرضا گیاهی یزدی که از نظریات و راهنمایی های آنان بهره مند شدیم.

آقایان محسن قاضی میرسعید و علیرضا بوژمهرانی که با مطالعه ی متن اولیه ی کتاب، ما را در پیمودن هر چه بهترِ مسیر یاری نمودند.

آقای داوود همّتی که علاوه بر ارائه ی نظریات ارزشمند، ویراستاری کتاب حاضر را نیز پذیرفتند.

آقای مرتضی عموئی که متن اوّلیه ی کتاب را مطالعه کردند و تصحیحاتی را یادآور شدند.

تمامی اعضای انجمن علمی پژوهشی نجم شمال که همواره در کنار مؤلفان بوده و برای گسترش روحیه ی پژوهش در نجوم آماتوری کوشید ه اند.

تشکر از تمام رصدگران و محقّقان هلال ماه که کتاب حاضر نتیجه ی تلاش این عزیزان است.

و مدیر محترم بنیاد پژوهش های اسلامی آستان قدس رضوی، جناب حجه الاسلام و المسلمین علی اکبر الهی خراسانی، که نسبت به انتشار این اثر عنایت خاص داشته اند.

بر آن نقّاش قدرت، آفرین باد که گرد مه کشد خطّ هلالی

(حافظ)

امیر حسن زاده، محمّد احمدی، یوسف شعبانی

تیر ۱۳۸۷

ص:۹

فصل اوّل: آشنایی با نجوم کروی

اشاره

هنگامی که در یک محیط باز به آسـمان نگاه می کنیم، این تصور پیش می آید که آسـمان همانند نیمکره ای در بالای سر ما قرار دارد. شاید همین تصور باعث شده تا گذشـتگان ما این تفکر را مطرح کنند که همه ی سـتارگان و اجرام سماوی بر روی کره ای قرار دارنـد. کره ای کـه تمـام عـالم را در بر گرفتـه است و زمین در مرکز آن قرار دارد. امـا امروزه می دانیم که اجرام سمـاوی در فواصل متفاوتی از ما قرار دارنـد. در واقع چشم انسان به تنهایی قادر به تشـخیص فاصـله ی اجرام دوردست نیست، زیرا فاصـله ی دو چشم ما نسـبت به فاصله ی اجرام سماوی بسیار کم است. در نتیجه قدرت تشخیص اینکه کدام جرم دورتر و کـدامیک نزدیکتر است، از ما گرفته می شود. شـما این موضوع را در زنـدگی روزمره ی خود به خوبی درک می کنیـد، زیرا تشـخیص فاصـله ی اجرام نزدیـک، به مراتب راحت تر از تشـخیص فاصـله ی اجرام دورتر است. می توانیـد این آزمـایش را با درختانی که در فاصله ی زیادی از شما هستند انجام دهید. ستارگان نیز به همین گونه اند. فاصله ی بسیار زیادِ آنها از ما باعث شـده است که نتوانیم دوری یا نزدیکی آنها از یکدیگر را تشـخیص دهیم و این گمان برای ما به وجود می آید که تمام اجرام سماوی در یک فاصله از ما و بر روی یک کره واقع شده اند.

می توان اینگونه تصوّر کرد که تمـام اجرام سـماوی بر روی کره ی بسـیار بزرگی قرار دارنـد که نـاظر در مرکز آن قرار گرفته است. به این کره، کره ی آسمان (کره ی

سماوی) می گوییم. بررسی موقعیت اجرام و زوایای بین آنها در کره ی آسمان در شاخه ای از نجوم به نام «نجوم کروی» مطرح می شود.

چون فرض می شود که اجرام بر روی این کره قرار دارند بنابراین نمی توان از هندسه های مسطحه ی رایج استفاده کرد. در نجوم کروی ناچار به استفاده از مثلثات کروی هستیم. در رؤیت هلال ماه استفاده از دستگاه های مختصات برای مشخص کردن موقعیت اجرام بر کره ی سماوی نقش اساسی دارد.

به دلیل تشابهات بین کره ی زمین و کره ی آسمان در مبحث نجوم کروی، ابتدا اشاره ی مختصری به دستگاه مختصات جغرافیایی در کره ی زمین می شود و سپس به سراغ کره ی سماوی و نجوم کروی می رویم.

طول و عرض جغرافیایی

زمین، سیاره ی ما، کره ای با شعاع تقریبی ۶۳۶۷ کیلومتر در جهت غرب به شرق، حول محور خودش می چرخد. نقاطی از کره ی زمین که توسط محور دوران قطع شده اند، قطبین زمین نامیده می شوند. در واقع اینگونه به نظر می آید که قطبین ثابت هستند و نقاط دیگر کره ی زمین حول این محور می گردند.

خط استوا دایره ای است که فاصله ی نقاط واقع بر آن تا قطب ۹۰ درجه است. اگر کره ی زمین را مانند یک سیب فرض کنیم، دو سر سیب (بالا و پایین) قطب های آن هستند. دایره ی استوا همانند برش افقی است که سیب را به دو نیم تقسیم می کند، بطوری که هر یک از قطب ها در یک نیمکره قرار دارند.

دایره ی استوا موجب می شود که زمین به دو نیمکره ی شمالی و جنوبی تقسیم شود. دایره هایی که موازی استوا هستند، مدار نامیده می شوند. فاصله ی زاویه ای بین استوا و هر نقطه بر روی کره ی زمین عرض جغرافیایی نامیده می شوند. با این تعریف تمام نقاطی که بر روی یک مدار قرار دارند، عرض جغرافیایی یکسانی خواهند داشت. نقاطی که در نیمکره ی شمالی قرار دارند، دارای عرض

جغرافیایی شمالی (یا مثبت) و نقاطی که در نیمکره ی جنوبی واقعند، عرض جغرافیایی جنوبی (یا منفی) دارند. در واقع عرض جغرافیایی یک شهر مشخص می کند که آن شهر در چه فاصله ی زاویه ای از استوا واقع شده است و یا چقدر از قطبین شمال و جنوب فاصله دارد.

دایره هایی نیز وجود دارند که از دو قطب شمال و جنوب می گذرند. این دوایر نصف النهار نامیده می شوند. همانطور که در شکل ۱-۱ می بینید، نصف النهارها بر مدارها عمود هستند. نصف النهارها نسبت به یکدیگر هیچ برتری ندارند. در نتیجه برای مشخص شدن شرقی یا غربی بودن یک شهر می بایست نصف النهاری به عنوان مبنا قرارداده شود. نصف النهار گذرنده از تلسکوپ رصدخانه ی سلطنتی انگلیس در گرینویچ به عنوان نصف النهار مبنا، مورد پذیرش همه کشورهاست. فاصله ی زاویه ای هر نقطه از کره ی زمین از نصف النهار گرینویچ، طول جغرافیایی نامیده می شود.

طول جغرافیایی عددی بین صفر تا ۱۸۰ درجه است. اگر نقطه ای در شرق نصف النهار مبدأ باشد، طول جغرافیایی آن شرقی و اگر در غرب آن باشد، طول جغرافیایی اش غربی است. معمولاً طول جغرافیایی غربی را با علامت منفی و طول جغرافیایی شرقی را با علامت مثبت نمایش می دهند. این در حالی است که عرض جغرافیایی بین صفر تا ۹۰ درجه تغییر می کند و عرض های شمالی با علامت مثبت و عرض های جنوبی با علامت منفی نمایش داده می شوند. طول و عرض جغرافیایی بر حسب درجه و دقیقه ی قوسی (هر ۶۰ دقیقه ی قوس برابر ۱ درجه است) بیان می شود. گاهی اوقات نیز مقدار دقیقه را بر ۶۰ تقسیم کرده و به صورت اعشار به درجه اضافه می کنند. به عنوان مثال شهر تهران در ۳۵ درجه و ۴۲ دقیقه ی قوسیِ شمال استوا و ۵۱ درجه و ۲۵ دقیقه ی قوسیِ شرق نصف النهار گرینویچ قرار دارد. بنابراین طول و عرض جغرافیایی تهران ۷۰/۳۵ درجه ی شمالی ۴۲/۵۱ درجه ی شرقی است.

ص:۱۳

شکل ۱-۱ : طول و عرض جغرافیایی مکانی در کره زمین

بـا کمـک طول و عرض جغرافیـایی می توان مختصـات هر نقطه را بر روی کره ی زمین مشـخص کرد. متعاقباً برای هر نقطه بر روی کره ی زمین، می توان مختصات جغرافیایی تعیین کرد که فقط بدان نقطه اختصاص دارد.

پیمایش در آسمان

منجّمـان برای مشـخص کردن موقعیت اجرام نجومی از روشـهای مشـابه بـا مختصـات جغرافیایی اسـتفاده می کننـد. در کره ی آسـمان نیز قطب و اسـتوا تعریف می شود. به دلیل چرخش غرب به شـرق کره ی زمین به نظر می رسـد که کره ی آسـمان در جهت شـرق به غرب در حال گردش است. این اثر مشابه آن است که وقتی شما در حال سبقت از اتومبیل کناری هستید به نظر می رسد که آن اتومبیل به سمت عقب در حال حرکت است.

شکل ۱-۲ : کره ی سماوی

قطبین سماوی نقاطی هستند که به نظر می رسد تمام ستارگان به دور آنها گردش می کنند. در واقع امتداد محور دوران زمین به دور خودش در کره ی آسمان، قطب های سماوی را به وجود می آورد. این محور (محور عالم) کره آسمان را در دو نقطه قطع می کند که به آنها قطب شمال و جنوب سماوی گفته می شود.

تصویر استوای زمین بر کره آسمان نیز استوای سماوی نامیده می شود. برای تجسم بهتر، اگر صفحه ی استوای زمین را از اطراف تا بینهایت ادامه دهیم تا کره ی آسمان را قطع کند، دایره ای فرضی به وجود می آید که آن را استوای سماوی می نامند.

همانطور که در کره ی زمین، فاصله ی زاویه ای استوا از قطبین ۹۰ درجه است و کره ی زمین به دو نیمکره ی شمالی و جنوبی تقسیم می شود، در کره ی آسمان

ص:۱۵

نیز استوای سماوی کره ی سماوی را به دو نیمکره تقسیم می کند (شکل ۱-۲).

در نجوم کروی از سه دستگاه مختصات برای بیان موقعیت اجرام استفاده می شود که عبارتند از :

۱- دستگاه مختصات افقی (سمت - ارتفاعی)

۲ - دستگاه مختصات دایره البروجی

۳ - دستگاه مختصات استوایی (بُعد - میلی)

دستگاه مختصات افقی

همانطور که اشاره شد می توان تصور کرد که آسمان مانند گنبدی است که ناظر در مرکز آن قرار دارد. با این توضیح، جایی که به نظر می رسد آسمان و زمین به یکدیگر متصل شده اند، افق نامیده می شود. اگر در یک دشت باز یا در وسط دریا به آسمان نگاه کرده باشید به راحتی می توانید تصور درستی از دایره ی افق داشته باشید. نقطه ی فرضی که درست بالای سر ناظر قرار دارد، سمت الرأس(سر سو) نامیده شده است.

با این تعاریف می توانیم دستگاه مختصات نجومی افقی را توصیف کنیم. در این دستگاه مختصات از دو مشخصه ی ارتفاع و سمت برای بیان موقعیت اجرام در کره ی آسمان استفاده می شود. ارتفاع زاویه ی بین خط واصل جرم سماوی و ناظر با دایره ی افق است. به بیان دیگر ارتفاع یک جسم مشخص می کند که یک جسم چه مقدار بالای افق قرار دارد. ارتفاع ستاره ای که در افق قرار دارد صفر و هنگامی که در سمت الرأس قرار دارد، ۹۰ درجه است. لازم به ذکر است که ارتفاع، عددی بین صفر و ۹۰ درجه است.

اگر از سمت الرأس ناظر کمان فرضی بکشیم که از جرم سماوی عبور کند و بر صفحه ی افق عمود شود، به آن کمان، دایره ی عمودیِ جسم گفته می شود. سمت یک جسم عبارت است از فاصله ی زاویه ای بین نقطه شمال سماوی و محل

شکل ۱-۳ : موقعیت ستاره در دستگاه مختصات افقی

تلاقی دایره ی عمودی آن جسم با دایره ی افق که بر حسب درجه اندازه گیری می شود (شکل ۱-۳). معمولاً سمت در جهت عقربه های ساعت از شمال به شرق اندازه گیری می شود. بنابراین سمت باید عددی بین صفر تا ۳۶۰ درجه باشد. مثلاً سمت نقطه ی شرق دقیقاً ۹۰، سمت جنوب ۱۸۰ و سمت غرب ۲۷۰ درجه است. با کمک سمت و ارتفاع می توان موقعیت نقطه ی مورد نظر را در کره ی آسمان نشان داد. توجه داشته باشید ارتفاع یا سمت به تنهایی نمی توانند این کار را انجام دهند. در واقع ارتفاع مشخص می کند که یک جرم سماوی چقدر بالاتر از افق قرار دارد و سمت مشخص کننده ی جهت آن نسبت به شمال است. اگر گفته شود که ارتفاع و سمت یک جرم سماوی به ترتیب ۳۰ و ۱۴۵ درجه است، رصدگر متوجه می شود که این جرم ۳۰ درجه بالاتر از افق جنوب شرقیِ منطقه قرار دارد.

ص:۱۷

دستگاه مختصات افقی بسیار ساده است و به راحتی می توان موقعیت اجرام سماوی را گزارش داد و به همین دلیل در رؤیت هلال ماه، کاربرد فراوانی دارد. اما همانطورکه اشاره شد، چرخش زمین به دور خودش باعث می شود که ستارگان و تمام اجرام نجومی حرکت منظّمی از جهت شرق به غرب داشته باشند.

در واقع به نظر می رسد که تمام اجرام سماوی در مسیری دایروی حول ستاره ی قطبی (قطب شمال سماوی) و خلاف جهت چرخش زمین در حال گردش هستند. بنابراین یکی از مشکلات این دستگاه مختصات آن است که سمت و ارتفاع یک جرم سماوی با گذشت زمان تغییر می کند. سمت و ارتفاع اجرام سماوی علاوه بر زمان رصد به موقعیت جغرافیایی ناظر نیز وابسته است و با تغییر مکان ناظر، سمت و ارتفاع اجسام نیز تغییر می کنند. پس برای اینکه بتوان موقعیت جرم را به گونه ای بیان کرد که برای مکان ها و زمان های دیگر نیز مورد استفاده قرار گیرد، نیاز به یک دستگاه مختصات دیگری داریم.

دستگاه مختصات دایره البروجی

به مسیر حرکت ظاهری خورشید در زمینه ی آسمان در مدت یک سال خورشیدی دایره البروج گفته می شود. از نظر ناظر زمینی به نظر می رسد، خورشید در مدت یک سال مسیری را از بین صورتهای فلکی مختلف طی می کند. در واقع حرکت خورشید در دایره البروج ناشی از حرکت سالیانه ی زمین به دور خورشید است. این پدیده همانند پدیده ی چرخش معکوس آسمان به دلیل چرخش زمین می باشد. به عبارت دیگر اگر مدار گردش زمین به دور خورشید را در کره ی آسمان گسترش دهیم، دایره ای به وجود می آید که دایره البروج نامیده می شود.

ص:۱۸

شکل ۱-۴ : نحوه قرارگیری دایره البروج نسبت به استوای سماوی

از آنجایی که صفحه ی چرخش مدار زمین حول خورشید بر استوای زمین منطبق نیست و با آن زاویه ای حدود ۵/۲۳ درجه می سازد، بنابراین استوای سماوی نیز با دایره البروج هم صفحه نیست و زاویه ی بین آنها ۵/۲۳ درجه است. پس استوای سماوی و دایره البروج یکدیگر را در دو نقطه قطع می کنند که به آنها نقاط اعتدالین گفته می شود. خورشید در روز اول فروردین و اول مهر به ترتیب در نقطه ی اعتدال بهاری و پاییزی قرار دارد. در حالی که خورشید در اول تیر (انقلاب تابستانی) و اول دی (انقلاب زمستانی) بیشترین فاصله را از استوای سماوی خواهد داشت (شکل ۱-۴). در این دستگاه مختصات مبنای سنجش، خودِ دایره البروج است. به عبارت ساده فاصله ی زاویه ای عمودی بین اجرام سماوی با دایره البروج را عرض دایره البروجی می نامند.

در واقع اگر کمانی را از جرم سماوی بر دایره البروج عمود کنیم، طول این قوس همان عرض دایره البروجی است. اگر جرم مورد نظر بالای دایره البروج باشد، مقدار عرض آن مثبت و اگر پایین آن باشد، منفی است. چون خورشید بر روی دایره البروج جابجا می شود، پس عرض دایره البروجیِ آن صفر است.

شکل ۱-۵ : موقعیت ستاره در دستگاه مختصات دایره البروجی

طول کمانی که بین پای عمود و نقطه ی اعتدال بهاری قرار می گیرد، طول دایره البروجی نام دارد که از نقطه اعتدال بهاری و در جهت غرب به شرق اندازه گیری می شود (شکل ۱-۵). طول دایره البروجی عددی بین صفر تا ۳۶۰ درجه است. به عنوان مثال خورشید در انقلاب تابستانی، یک ربع از مسیر خود را طی کرده است، بنابراین طول دایره البروجی آن ۹۰ درجه است و به همین نحو خورشید در اعتدال پاییزی و انقلاب زمستانی به ترتیب دارای طول دایره البروجی ۱۸۰ و ۲۷۰ خواهد بود.

چون زاویه ی صفحه ی مدار ماه و سیارات منظومه ی شمسی با مدار زمین کم است، بنابراین ماه و سیارات در نزدیکی دایره البروج حرکت می کنند. به همین دلیل از این دستگاه مختصات بیشتر برای مشخص کردن موقعیت اجرام منظومه شمسی و بخصوص ماه استفاده می شود.

ص:۲۰

دستگاه مختصات استوایی

با توضیحات ارائه شده در مورد عرض و طول جغرافیایی می توان دستگاه مختصات استوایی را تعریف کرد. پس از مشخص شدن قطبین و استوای سماوی، بر روی کره ی آسمان دایره هایی موازی استوا فرض می شوند که به مدارهای میل معروف هستند. اگر ستاره ای در شمال استوای سماوی باشد، دارای میل شمالی (مثبت) و اگر در جنوب آن باشد، دارای میل جنوبی (منفی) است. مشابه عرض جغرافیایی، میل یک جرم سماوی، فاصله ی زاویه ای آن از استوای سماوی است و میل اجرام از صفر تا ۹۰ درجه ی شمالی یا جنوبی تغییر می کند. قطب شمال سماوی دارای میل ۹۰ درجه ی شمالی و قطب جنوب آسمان دارای میل ۹۰ درجه ی جنوبی است. مسلماً جسمی که بر روی استوای سماوی قرار می گیرد دارای میلی برابر صفر درجه خواهد بود.

برای بیان میل از درجه، دقیقه ی قوسی (۶۰ / ۱ درجه) و ثانیه ی قوسی (۶۰ / ۱ دقیقه ی قوسی) استفاده می شود.

همانطور که در کره ی زمین، نصف النهار مشخصی به عنوان مبدأ در نظر گرفته شده است. در کره ی آسمان نیز نصف النهار گذرنده از نقطه ی اعتدال بهاری به عنوان نصف النهار مبدأ تعریف شده است. فاصله ی زاویه ای بین نصف النهار گذرنده از جرم سماوی و نصف النهار مبدأ، بُعد نام دارد. بُعد مشابه طول جغرافیایی در کره زمین است (شکل ۱-۶). معمولاً بُعد را بر حسب ساعت، دقیقه و ثانیه بیان می کنند. چون کره ی سماوی در هر ۲۴ ساعت یک چرخش کامل انجام می دهد بنابراین هر ۲۴ ساعت معادل ۳۶۰ درجه و هر ۱۵ درجه برابر با ۱ ساعت است.

ص:۲۱

شکل ۱-۶ : موقعیت ستاره در دستگاه

مختصات استوایی برحسب بعد و میل

همانطور که در کره ی زمین هر نقطه، مختصات جغرافیایی مشخصی دارد، در کره ی آسمان نیز بعد و میل هر ستاره با تقریب خوبی ثابت است .

مثلاً بعد ستاره ی قلب الاسد برابر ۱۰ ساعت و ۸ دقیقه و میل آن برابر ۱۱ درجه و ۵۹ دقیقه ی قوسی است. یکی از مهمترین ویژگی های این سیستم این است که داده های بدست آمده از این سیستم به مکان و زمان خاصی وابسته نیست. این ویژگی باعث می شود که بتوان راحت تر در مورد مکان اجرام در مناطق و زمان های مختلف صحبت نمود. مثلاً مختصات استوایی ستاره ی قلب الاسد برای تمامی مناطق زمین یکسان است. در حالی که سمت و ارتفاع این ستاره در مکان ها و زمان های مختلف، متفاوت است. البته برای اجرامی که در زمینه ی آسمان جابجا می شوند (مانند ماه و سیارات) مجبور هستیم مقادیر بعد و

میل را در زمانهای مشخص محاسبه کنیم.

دستگاه مختصات بُعد و میلی تقریباً شبیه به دستگاه مختصات دایره البروجی است و تنها در مبنای اندازه گیری با هم تفاوت دارند. در واقع در مختصات بُعد و میلی، استوای سماوی و نقطه ی اعتدال بهاری اساس اندازه گیری است، در حالی که در مختصات دایره البروجی، دایره البروج و نقطه ی اعتدال بهاری برای اندازه گیری مشخصه ها انتخاب شده است.

منابع

L. Wen Xin, Lunar Visibility and the Islamic Calendar, Department of Mathematics, National

,University of Singapore

۲. و.م.اسمارت، نجوم کروی، ترجمه داوود محمد زاده جسور، چاپ اول ۷۵ ، مرکز نشر دانشگاهی

۳. غلامرضا دژکامه لنگرودی، نجوم محاسباتی و کاربردی، چاپ اول، تابستان ۸۴

۴. محمد مهدی مطیعی، جزوه آشنایی با نجوم کروی ، سومین دوره آموزشی- تخصصی رؤیت هلال ماه در ایران ، رشت، دانشگاه گیلان، آبان ماه ۱۳۸۰

فصل دوم: ویژگی های فیزیکی کره ی ماه

اشاره

هنگامی که در۲۰ ژوئیه ۱۹۶۹، نیل آرمسترانگ اولین قدم را بر سطح ماه گذاشت، می دانست که قدم بر کره ای نهاده که آشناترین جرمِ آسمانی در شب های تاریکِ زمینیان است. ماه، یاور همیشگی زمین است که حضور آن روشنایی بخش آسمان شب است. این قمر تأثیرات زیادی بر روی زمین دارد که جزر و مد، کسوف و خسوف تنها نمونه هایی از آن می باشند.

حجم ماه یک پنجاهم حجم زمین و جرم آن یک هشتاد و یکم جرم آن است. نزدیکی کره ی ماه به زمین سبب شده است که مطالعه ی آن آسان تر و جذاب تر از سایر اجرام سماوی باشد. از سطح زمین، ماه آنقدر بزرگ است که برای دیدنش به تلسکوپ نیازی نداریم. با چشم غیر مسلح نیز آثار زیادی را می توان بر روی آن مشاهده کرد. اشکال گوناگون ماه در شب های مختلف نمونه ای است که می توان با چشم غیر مسلح به بررسی آن پرداخت.

در این فصل سعی می کنیم شما را با پاره ای از ویژگی های فیزیکی کره ی ماه آشنا نماییم.

سطح ماه

سطح یا قسمت خارجی پوسته ی ماه همان بخش قابل مشاهده ی آن است. پوسته ی ماه ضخامت متغیری بین ۶۰ تا ۱۵۰ کیلومتر دارد. پدیده ی جالبی که در

سطح ماه

ص:۲۴

مورد کره ی ماه پیش آمده این است که هسته ی مرکزی ماه، در زمانی که هنوز کل کره مذاب بوده، به علت چگالی بیشتر با نیروی بیشتری به سمت زمین کشیده شده و باعث گردیده که هسته ی چگالتر در درون کره ی مذاب کمی جابجا گردد. به بیان دیگر مرکز هسته از مرکز کره فاصله گرفته و به همین علت، تفاوت ضخامت در پوسته ی ماه بوجود آمده است. در واقع در قسمت رو به زمین با نزدیک شدن هسته ی چگال به سطح از ضخامت لایه کاسته شده و برعکس، به علت دور شدن هسته از سطح طرف مقابل، باعث افزایش ضخامت پوسته در آن مناطق گردیده است. میانگین ضخامت پوسته در قسمتی که همیشه به سوی زمین است حدود ۶۰ کیلومتر و در طرف مقابل که هیچگاه از زمین دیده نمی شود حدود ۱۵۰ کیلومتر است. سطح ماه از یک لایه ی غبار نرم به نام رگولیت (سنگ پوش) پوشیده شده است. این لایه بر اثر نشستن ریزشهاب ها بر روی سطح ماه به وجود آمده است. ریزشهاب ها ذرات بسیار ریز گرد و غباری هستند که از مواد اولیه ی تشکیل دهنده ی سیارات منظومه ی شمسی باقی مانده اند. این ذرات بسیار ریز، که اندازه ی آنها در حدّ میکرون است، به آرامی بر سطح اجرام منظومه ی شمسی، از جمله ماه، می نشیند.

ضخامت رگولیت در مناطق مختلف ماه متفاوت است، میانگین ضخامت آن را حدود ۲۰ متر ارزیابی کرده اند که البته این مقدار در کف درّه ها بیشتر و در دامنه ها و مناطق پرشیب کمتر است.

فضانوردانی که بر سطح ماه قدم زده اند جا پایی از خود به یادگار گذاشته اند که ممکن است میلیون ها سال بر سطح آن باقی بماند. این ردّ پا بر روی یک ساختار رگولیتی، که بسیار نرم و شکل پذیر نیز هست، باقی مانده است. فقدان فرسایش زیاد در سطح ماه دلیل ماندگاری این آثار در طی میلیون ها سال است. ما در سیاره ی خودمان، زمین، با فرسایش به اشکال مختلف مواجه هستیم که از مهمترین آنها می توان به آب، باد، حرکات زمین، اثرات انسانی و ... اشاره نمود.

ص:۲۵

شکل ۲-۱: لایه های داخلی کره ماه

اما در سطح ماه اثری از این عوامل نیست. ماه نه آب دارد و نه جوّ و نه موجودی که بر روی آن زندگی کند.

برخورد شهاب سنگ ها مهمترین عامل بروز تغییرات سطحی در ماه است. در واقع ما اثر این عامل را در سطح زمین بسیار کم مشاهده می کنیم، زیرا جوّ غلیظ و ضخیم زمین همانند سپری مانع از برخورد این اجرام به سطح آن می شود. اما در ماه جوّی به معنای واقعی وجود ندارد که بتواند از برخورد این شهاب سنگها با سطح ماه جلوگیری کند و این به معنی آن است که سطح ماه بطور مداوم توسط شهاب سنگ ها بمباران می شود. مطالعات نشان می دهد که در هر ۱۰ میلیون سال بر اثر برخورد شهاب سنگ ها دهانه ای به قطر ۱۰ کیلومتر، در هر ماه یکبار دهانه ای به قطر حدود ۱ متر و در هر چند دقیقه یکبار گودالی به قطر ۱ سانتی متر در سطح ماه پدید می آید.

در سطح ماه عارضه های بزرگ و کوچک زیادی وجود دارند که از مهمترین

ص:۲۶

آنها می توان به دریاها، کوه ها، رگه ها و گودال ها اشاره نمود.

دریاها

گالیله در اوایل قرن هفدهم این نام را برای ناحیه های تیره و هموار سطح ماه نهاد. در واقع اولین کسانی که به سطح ماه نگاه می کردند نیز همین تصور را داشتند. آنها اشکالی را بر سطح ماه تصور می کردند. اگر شما هم هنگام ماه کامل با چشم غیر مسلح به ماه نگاه کنید می توانید مناطقی را ببینید که

شکل ۲-۲ : بزرگترین دریاهای ماه

نسبت به نقاط دیگر ماه تیره تر هستند و ممکن است این تصور به وجود آید که

ص:۲۷

در سطح ماه دریا و اقیانوس وجود دارد. همچنین اگر با یک دوربین نجومی کوچک به سطح آن بنگرید این مناطق تیره را به صورت اشکالی تقریباً دایره ای و شبیه اقیانوس های زمین خواهید دید.

امروزه مشخص شده است که دریاها چیزی جز جریان گدازه در گذشته های دور بر سطح ماه بر اثر برخوردهای عظیم شهاب سنگی و بوجود آمدن سطحی تقریباً صاف بر روی آن نیستند. به بیان دیگر با خروج مواد مذاب از قسمت های درونی ماه و پخش این مواد بر سطح آن یک دشت پر از گدازه پدید آمده که پس از سرد شدن این گدازه ها، مناطقی صاف و هموار در سطح ماه ایجاد شده است. این مناطق سبب بوجود آمدن قسمت هایی صاف در سطحِ ماه شده اند. دریاها حدود ۱۶ درصد از سطح کره ی ماه را اشغال کرده اند و بزرگترینِ آن «دریای بارش» نام دارد.

کوه ها

در کنار مناطق تیره یا دریاها در سطح ماه، مناطق روشنی نیز در سطح آن

شکل ۲-۳: نمونه ای از عوارض ماه

مشاهـده می شود. امروزه مشـخص شـده است که اینهـا کوه هـا و کوهسـتان های ماه هسـتند که برخلاف دریاها دارای ارتفاع زیادی می باشـند. این نواحی قـدیمی ترین مناطق کره ی ماه به شـمار می روند. به طور متوسط ارتفاع کوهها حدود ۳ کیلومتر بیش از دریاها است. ارتفاع برخی از کوه های قطب جنوب ماه به اندازه ی قله های روی زمین و گاهی بیشتر از آن است.

گودال ها

هنگامی که گالیله با تلسکوپ کوچك خود به ماه نشانه رفت، سطح آن را پر از حفره های کوچك و بزرگ یافت. شاید باور آن برای بسـیاری از مردم دشوار باشـد که سـطح مـاه پر از گودال است. این دهانه ها که شبیه به دهانه های آتش فشانی زمین هسـتند در سرتاسـر مـاه وجـود دارنـد به گـونه ای که چهره ی آن را آبله گـون کرده انـد. حفره هـای مـاه به نـام دانشـمندان، شخصـیت های اساطیری و هنرمنـدان مشـهور نامگـذاری شده است. در بین این اسامی نام چند دانشـمند ایرانی نیز به چشم می خورد که از آن جمله می توان عبـدالرّحمن صوفی رازی، خواجه نصـیر الـدین طوسـی، ابوریحـان بیرونی، ابن سـینا، عمرخیّام، خوارزمی و ... را نـام برد. «گریمالـدی» و «کلاویوس» با قطری حـدود ۲۴۰ کیلومتر بزرگترین حفره هـای ماه هسـتند. در مورد منشأ حفره هـا دو نظریه ارائه شـده است: ۱- حفره ها به علت برخورد شـهاب سـنگها ایجاد شـده اند. ۲- حفره هـا منشأ آتش فشانی دارند و مربوط به فعالیت های درونی خود ماه هسـتند. اکثر ماه شناسان با نظریه ی اول موافق هستند. برخی از این دهانه ها با دیواره های بلند به ارتفاع ۴ تا ۶ کیلومتر احاطه شـده اندکه منشأ آتش فشانی یا برخوردی دارند. نکته ی جالب، اختلاف تعـداد گودال هـای مـاه در دو طرف آن است. آن طرفی از مـاه که به زمین نزدیـك است گودال هـای کمی دارد و برعکس، طرف دیگر ماه پر از گودال های شهاب سنگی است و این نشان می دهد که ماه همانند یك سپر، بسیاری از این ذرات را به

سوی خود کشانده و مانع از برخورد آنها با زمین شده است.

شکل ۲-۴ : تصویری از ماه که دهانه ها در مرز

تاریکی و روشنایی به خوبی در آن مشخص هستند.

با یک دوربین نجومی کوچک می توانید بسیاری از این گودال های ماه را در سطح آن ببینید. معمولاً این گودال ها وقتی جلب توجه می کنند که مرز بخش تاریک و روشن ماه از روی آنها عبور نماید. اوج این زیبایی را می توان در شب های حوالی ۷ یا ۲۱ ماه قمری مشاهده نمود. به دلیل وجود گودال های بسیار زیاد در این ناحیه می توانید به راحتی و با یک ابزار نجومی ساده، گودال های زیبای ماه را مشاهده کنید.

یکی از بزرگترین و در عین حال زیباترین گودال های سطح ماه، گودالی است که به نام کوپرنیک، منجّم مشهور لهستانی، نامگذاری شده است. مرز تاریک -

روشن ماه در حوالی شب های ۸ و ۹ ماه قمری بر روی این گودال قرار می گیرد و تصویری بسیار بدیع از این گودال عظیم بوجود می آورد.

دیدن گودال های ماه تجربه ای شیرین و لذّت بخش در خاطر بسیاری از کسانی است که به آنها نگریسته اند.

رگه ها

در بعضی نقاطِ سطح ماه مناطقی دیده می شود که شبیه کانال هستند. در گذشته و قبل از بررسی های دقیق، خیلی ها بر این عقیده بودند که این رگه ها کانالهای آبی هستند که بر سطح ماه جاری بوده اند. ولی دانشمندان دو دلیل برای ایجاد این عوارض بیان کرده اند. اول اینکه بر اثر فروریختن دهانه های گدازه ای بوجود آمده اند و دیگری اینکه به علت برخورد شهاب سنگ ها به سطح ماه و ایجاد گودال، مواد زیر سطح ماه به اطراف پراکنده شده اند و به دلیل تفاوت رنگ مواد پرتاب شده با سطح ماه، این رگه ها روشن به نظر می رسند.

جوّ ماه

یکی از عواملی که سبب می شود گازها در اطراف یک سیاره یا قمر قرار بگیرند و جوّ را بوجود آورند، جرم آن سیاره یا قمر است. زیرا هر چه جسم پرجرم تر باشد، نیروی گرانش آن بیشتر خواهد بود و نتیجه آن که مولکول ها به راحتی قدرت فرار از سطح آن را نخواهند داشت. شتاب گرانشی سطح ماه فقط یک ششم شتاب گرانش زمین است، در نتیجه اکثر گازهای کره ی ماه از سطح آن فرار کرده اند و می توان اینگونه نتیجه گرفت که ماه نباید دارای جوّ خاصی باشد. در واقع جوّ ماه آنقدر رقیق است که می توان گفت جوّ ندارد. اگر هم ماه زمانی دارای جوّ بوده، این جوّ پیشتر سطح آن را ترک کرده است. جوّ یک قمر یا سیاره نقش زیادی در تعادل دمای آن دارد. بنابراین سطح ماه در روز بسیار سوزان و در شب بسیار سرد خواهد بود و تغییرات دما در آن زیاد می باشد. متوسط دمای ماه

در روز (جایی که به آن خورشید می تابد) به حدود ۱۰۰ درجه ی سانتیگراد و در شب (یا سایه) به ۱۵۰درجه ی سانتیگراد می رسد.

پیدایش ماه

درباره ی پیدایش ماه نظریات مختلفی ارائه شده است که به طور کلی آنها را به چهارگروه جدایش ، ربایش، همزادش و برخورد بزرگ تقسیم می کنند.

الف) بر اساس فرضیه ی جدایش، زمین و ماه ابتدا یک توده ی گازیِ یکپارچه ی در حال چرخش بودند. سرعت بسیار زیاد چرخش این توده به دور خود سبب شده است که توده به شکل گلابی و سپس دمبل در آید و بعد با پاره شدن گلوگاه، بخشی از آن جدا گردد و جرم مستقلی را به نام ماه پدید بیاورد.

ب) نظریه ی دوم (ربایش) که هواداران بیشتری دارد بر این اساس است که کره ی ماه در آغاز جرم سماوی مستقلّی بوده که نزدیکی زیاد آن با زمین موجب شده است تا زمین آن را به دام خود بکشاند و دیگر رهایی از آن میسّر نگردیده است.

ج) بر اساس نظریه ی سوم (همزادش)، ماه و زمین همزمان و هماهنگ با دیگر سیارات منظومه ی شمسی در کنار هم زاده شده اند و به دلیل نزدیکی به هم تحت تأثیر جاذبه ی متقابل یکدیگر قرار گرفته و جذب هم شدند. نظریه ی مزبور را این گونه نیز می توان بیان نمود که مواد متشکّله در آغاز به صورت حلقه ای پیرامون زمین قرار داشته است که از اجتماع آنها ماه امروزی پدید آمده است.

د) اما نظریه ی دیگری نیز در این زمینه مطرح است که به نظریه ی برخورد بزرگ معروف است. بر اساس این نظریه قبل از سرد شدن و شکل گرفتن کامل زمین، برخورد یک جسم آسمانی به ابعاد مریخ و با زاویه ی خاص با زمین باعث شده است که قسمتی از جرم زمین از آن جدا شده و شروع به چرخش به دور آن نماید. این توده پس از متراکم و سرد شدن، ماه را بوجود آورد. این نظریه که

با شبیه سازی های رایانه ای مورد آزمایش و تأیید قرار گرفته است، علت وجود نداشتن هسته ی آهنی در ماه را تا حدّ زیادی توجیه می کند. همچنین این نظریه توضیح می دهد که چرا مواد تشکیل دهنده ی ماه بسیار شبیه مواد پوسته ی زمین هستند.

منابع

.E -

Chaisson - S. McMillan, Astronomy: A Beginner's Guide to the Universe, Fourth Edition, ,Prentice-Hall

.P-

,Grego, The Moon and How to Observe it, Springer

.R -

Hamilton, The Moon : http://www.solarviews.com/eng/moon.htm

.S -

,Palen, Astronomy, Schaum's Outlines series , McGraw-Hill

Moon, Wikipedia, the free encyclopedia: http://en.wikipedia.org/wiki/Moon -

۶- محمد رضا خواجه پور، نجوم به زبان ساده، انتشارات گیتاشناسی، تالیف: مایر دگانی.

۷- عباس جعفری، اطلس منظومه خورشیدی، انتشارات گیتاشناسی، تالیف: گری هانت و پاتریک مور.

۸- علیرضا بوژمهرانی، جزوه ی آموزش هلال ماه.

فصل سوم: ویژگی های مداری ماه

اشاره

در فصل گذشته به برخی از ویژگی های فیزیکی کره ی ماه پرداختیم. در این فصل قصد داریم با خصوصیات مداری این قمر که ارتباط گسترده ای با مباحث رؤیت هلال ماه دارد، آشنا شویم.

مدار ماه

ماه نیز همانند دیگر سیارات منظومه ی شمسی که در مدارات بیضی شکل به دور خورشید گردش می کنند، در یک مدار بیضوی به دور زمین می گردد. در مدارهای بیضوی برخلاف مدارهای دایروی فاصله ی جرم گردش کننده از جرم مرکزی ثابت نیست. در یک مدار بیضی شکل، جسم گردنده گاهی در فاصله ی

شکل ۳-۱: مدار ماه به دور زمین

ص:۳۴

دورتری از جسم مرکزی و گاهی در فاصله ی نزدیکتری نسبت به آن قرار دارد. بنابراین در حرکت ماه به دور زمین، فاصله ی آن از ماه ثابت نیست و تغییر می کند. اختلاف حداکثر و حداقل فاصله ی ماه از زمین حدود ۵۰ هزار کیلومتر است. چون این اختلاف چندان زیاد نیست گاهی اوقات فرض می کنند که مدار ماه دایروی است که در این صورت شعاع این مدار حدود ۳۸۴۴۰۰ کیلومتر خواهد بود که این عدد فاصله ی متوسط ماه از زمین خوانده می شود. هنگامی که ماه در بیشترین فاصله از کره ی زمین قرار دارد به آن اوج ماه گویند و مقدار آن حداکثر ۴۰۷ هزار کیلومتر است. همچنین زمانی که ماه در نزدیک ترین فاصله ی خود از کره ی زمین قرار می گیرد آن را حضیض ماه می نامند که مقدار آن حداقل به ۳۵۶ هزار کیلومتر می رسد (شکل۳-۱).

این تغییر فاصله باعث می شود قطر ظاهری ماه بین ۳۸/۲۹ و ۵۳/۳۳ دقیقه ی قوسی تغییر کند. منظور از قطر ظاهری، اندازه ی زاویه ای جسم در کره ی آسمان است. به عبارت دیگر زاویه ای است که بین دو خط رسیده از دو سر جسم در چشم راصد ایجاد می شود. دقیقه ی قوسی، یکی از واحدهای مورد استفاده در نجوم است. هر یک درجه معادل ۶۰ دقیقه ی قوسی است. واضح است که هر چه جسم به حضیض مداریش نزدیکتر باشد قطر زاویه ای آن بیشتر است و هر چه دورتر باشد کوچکتر دیده خواهد شد(شکل ۳-۲).

شکل ۳-۲: تغییر قطر ظاهری ماه در اوج و حضیض

شکل ۳-۳ : اختلاف دوره نجومی و هلالی ماه

ماه به طور متوسط در هر ۳۲/۲۷ شبانه روز یکبار به دور زمین گردش می کند. به این مدت اصطلاحاً ماه نجومی گفته می شود. در واقع اگر فرض کنیم که ماه، زمین و ستاره ای مشخص در یک راستا باشند، در حرکت ماه به دور زمین، پس از این مدت ماه به نقطه یِ اولش و بر روی همان خط فرضی بر می گردد. اما ماه در هر ۵۳/۲۹ شبانه روز یک بار با زمین و خورشید هم راستا می شود. در واقع این بار خورشید ستاره ی مقایسه است. به این دوره، ماه هلالی می گویند. حال چرا بین ماه هلالی و نجومی اختلاف وجود دارد؟

در ماه نجومی ستاره ی دور دست و ثابت وسیله ی سنجش است اما در تعریف ماه هلالی، خورشید به عنوان ستاره ی شاخص در نظر گرفته می شود. نکته اینجاست که در این مدت، زمین نیز در مدار خود حرکت کرده و یا به تعبیر دیگر مکان خورشید ظاهراً بین ستارگان آسمان جابجا شده است. پس ماه برای اینکه دوباره بتواند با زمین و خورشید در یک خط قرار بگیرد مجبور است مقدار بیشتری از مدار خود را بپیماید. به طور متوسط حدود ۱۹/۲ روز طول می کشد تا ماه بتواند این حرکت زمین را جبران کند (شکل ۳-۳).

اما پدیده ی جالبی که در مورد حرکت ماه رخ می دهد این است که دوره ی گردش این کره به دور خود، برابر دوره ی گردش آن به دور زمین است. این پدیده که به پدیده ی همزمانی معروف است، سبب می شود که همیشه یک طرف ماه به سمت ناظر زمینی باشد. به عبارت دیگر یک ناظر زمینی تنها می تواند نیمی از سطح ماه را ببیند و نیم دیگر بر او پوشیده است. در واقع بشر قبل از پرتاب سفینه های فضایی به ماه، هرگز طرف دیگر ماه را ندیده بود.

همانطور که اشاره شد مدار ماه به دور زمین بیضوی است. اما مدار ماه دقیقاً در صفحه ی دایره البروج (صفحه ی مدار گردش زمین به دور خورشید) قرار ندارد و با آن زاویه ای حدود ۵ درجه و ۹ دقیقه ی قوسی می سازد. این تمایل مداری باعث می شود که ماه در نیمی از مدت گردش خود به دور زمین بالای دایره البروج و در نیم دیگر در پایین آن باشد. این مدار در دو نقطه صفحه ی دایره البروج را قطع می کند که اصطلاحاً به آنها گره های مداری می گویند (شکل ۳-۴). به گره ای که ماه در حال عبور از پایین صفحه ی دایره البروج به بالای آن است گره ی صعودی و به گره ی دیگر که ماه در هنگام عبور از بالای صفحه ی دایره البروج به پایین، آن را قطع می کند، گره ی نزولی می گویند.

شکل ۳-۴ : گره های مداری ماه

ص:۳۷

با توجه به زاویه ی اشاره شده حداکثر فاصله عمودی ماه از دایره البروج (عرض دایره البروجی) ′۵۰۹ (۵ درجه و ۹ دقیقه ی قوس) بالای دایره البروج یا همین مقدار پایین دایره البروج است.

نکته ی دیگری که باید به آن اشاره کرد اختلاف بین محور چرخش ماه به دور خود با صفحه ی مداریش است. ماه همانند زمین، در صفحه ی مداریش به دور خودش نمی چرخد، بلکه استوای ماه با صفحه ی مداری آن زاویه ای حدود ۱ درجه و ۳۲ دقیقه می سازد. البته این زاویه در مقایسه با زاویه ی تمایل محور دوران زمین بسیار کم است. این مقدار برای کره ی زمین حدود ۵/۲۳ درجه است که باعث بوجود آمدن فصل ها در کره ی زمین شده است.

قوانین کپلر

یوهانس کپلر، دانشمند آلمانی قرن هفدهم، سه قانونِ معروف برای حرکت سیارات به دور خورشید ارائه کرد که امروزه به نام قوانین کپلر معروف هستند. او در قانون اولش بیان می کند که مدار سیارات منظومه ی شمسی به دور خورشید دایروی نیست، بلکه بیضوی است و خورشید در یکی از کانون های آن قرار دارد. شکل ۳-۵ : سیارات در زمانهای مساوی مساحت های مساوی را جاروب می کنند.

قانون دوم می گوید که سیارات در بازه های زمانی یکسان مساحت های یکسانی را از صفحه ی مداریشان جارو می کنند (شکل ۳-۵).

قانون سوم او نیز مشخص کننده ی ارتباطی بین دوره ی تناوب یک سیاره و فاصله ی آن از خورشید می باشد. ما در اینجا برای توضیح برخی حرکتهای ماه به دور زمین از این قوانین کمک می گیریم.

یکی از نتایجِ قانون دوم کپلر این است که در یک مدار بیضوی هر چه جسمی که در حال گردش به دور جسم دیگر است، به آن نزدیک باشد، سرعت آن بیشتر می شود. در نتیجه می توان اینگونه برداشت کرد که در حرکت ماه به دور زمین، هنگامی که ماه در حضیض است، سرعت گردشش بیشتر و وقتی که در اوج است کندتر در مدارش جابجا می شود. زیرا در حضیض، ماه به زمین نزدیکتر و در اوج از آن دورتر است.

اهلّه ی ماه

مطمئناً شما در شب های مختلف، کره ی ماه را به شکلهای گوناگونی دیده اید (شکل ۳-۶). از هلال باریک تا ماه کامل. اما چرا ماه به چنین حالت هایی دیده می شود؟ راز بوجود آمدن این اشکال، در مدار ماه و نحوه ی نورپردازی خورشید نهفته است. همانطور که در شکل ۳-۷ مشخص است، ماه در گردش خود به دور زمین در حالتهای مختلفی نسبت به ناظر زمینی قرار می گیرد. کره ی ماه نیز همانند سیارات از خود نوری ندارد و نور خورشید را بازتاب می کند. در نتیجه در هر لحظه تنها نیمی از سطح آن روشن است. اما چگونگی قرار گرفتن و یا به تعبیر دیگر موقعیت ماه در مدارش باعث می شود که ما آن را به حالتهای مختلفی ببینیم. به طور کلی به این اشکال، اهلّه ی ماه گفته می شود. حال بیاییم این اهلّه را از ابتدای یک ماه قمری تا آخر آن به صورت اجمالی بررسی کنیم.

شکل ۳-۶ : اهلّه ی ماه

هنگـامی که ماه در مناطقی بین خط واصل زمین و خورشـید قرار دارد سـطح نورانی ماه دقیقاً در طرفی است که ما نمی توانیم آن را ببینیم. در این حـالت اصـطلاحاً گفته می شود که مقـارنه ی مـاه و خورشـید یا ماه نو رخ داده است. با گـذشت زمان، به تدریج ماه در مدار خود جابجا می شود و از دید ناظر زمینی از خورشـید فاصـله می گیرد. بطوری که بخش کوچکی از سطح روشن آن رو به نـاظر زمینی قرار می گیرد. در این حالت می توانیم شاهـد هلال باریک ماه در افق غربی باشـیم. به مرورِ زمان این هلال ضخیم تر شده تا پس از حدود ۷ روز نیمی از سطح روشن آن مقابل ناظر زمینی قرار بگیرد. اصطلاحاً به این حالت، تربیع اول

ص:۴۰

گویند (شکل ۳-۷). در تربیع اول، ماه یک چهارم مـدار خود به دور زمین را طی کرده است. با گذشت زمان بر بخش روشـن ماه افزوده می شود، بطوری که ۳ یا ۴ روز پس از حالت تربیع اول شـکل ماه به حالتی می رسد که حدود سه چهارم سطح آن روشن است که آن را تثلیث (کوژ) اول می نامند. پس از گذشت ۱۴ روز از لحظه ی مقارنه، ماه تقریباً در نقطه ی مقابل خود بر روی مـدارش قرار می گیرد. در این مرحله عکس حـالت اول رخ می دهـد، یعنی تمام سـطح روشن ماه در مقابل دیـد ناظر زمینی قرار می گیرد. در نتیجه، ماه به صورت یک قرص کامل دیـده می شود. همانطور که می دانید به این حالت ماه کامل یا بَدْر گویند.

در این زمان ماه نیمی از مـدار خود را به دور زمین طی کرده است. پس از آن تمام مراحل قبلی به صورت معکوس تکرار می شود. یعنی پس از ماه کامل، کوژ دوم و سـپس تربیع دوم و در نهایت هلال آخر ماه رخ خواهد داد. با توضیحاتی که داده شد می توان نتیجه گرفت حدود ۲۸ روز طول می کشـد تا ماه این مراحل را طی کند. حدود ۱ الی ۲ روز نیز طول می کشد تا ماه از یک طرف خورشید به طرف دیگر آن تغییر مکان دهد که هلال در این مدت دیده نمی شود که به این

شکل ۳-۷ : حرکت مداری ماه به دور زمین و تشکیل اهلّه

شب ها مَحاق گفته می شود. نکته ای که باید به آن توجه شود آن است که در هلالِ آخر، ماه قبل از طلوع خورشید رؤیت می شود و مکان رؤیت آن نیز افق شرقی است، در حالی که هلال اول ماه بعد از غروب خورشید و در افق غربی رؤیت خواهد شد. بدین صورت این چرخه در ماههای بعدی نیز تکرار می شود.

لیبراسیون (رُخگرد، آزادش)

اشاره

همانطور که گفتیم دوره ی گردش ماه به دور زمین با دوره ی گردش ماه به دور خودش برابر است. نتیجه ی این گفته آن است که ما همیشه باید فقط نیمی از سطح ماه، یعنی ۵۰٪ آن را ببینیم. اما دقیقاً این اتفاق نمی افتد. بلکه یک ناظر زمینی در یک دوره ی ماه قمری می تواند حداکثر حدود ۵۹ ٪ از سطح آن را ببیند. در واقع فقط حدود ۴۱ ٪ درصد از سطح ماه تحت هیچ شرایطی از روی زمین رؤیت نخواهد شد. به طور کلی به تغییرات سطح قابل مشاهده ی ماه لیبراسیون شکل ۳-۸ : رخگرد باعث می شود برخی از عوارض پشت ماه دیده شود.

ص:۴۲

گفته می شود (شکل ۳-۸). حال چرا چنین پدیده ای رخ می دهد؟ جواب این سئوال در بررسی دقیق مدار ماه نهفته است..

با این مقدمه ی کوتاه وارد بررسی چگونگی بوجود آمدن پدیده رخگرد بر روی کره ی ماه می شویم. بطور کلی پدیده ی رخگرد به سه نوع اصلی و مهم طبقه بندی می شود:

الف) رُخگرد طولی ب) رُخگرد عرضی ج) رُخگرد روزانه

الف) رخگرد طولی

همانطور که گفته شد مدار ماه به دور زمین بیضوی است. بنابراین فاصله ی ماه از زمین ثابت نیست و گاهی به آن نزدیک و گاهی از آن دور می شود.

بر اساس قانون دوم کپلر هرگاه ماه به زمین نزدیکتر شود سرعت حرکت مداری آن بیشتر و هرگاه از آن دور شود سرعت حرکت مداری آن کمتر می شود. پس می توان اینگونه نتیجه گرفت که سرعت حرکت مداری ماه به دور زمین نیز ثابت نیست.

اما سرعت چرخش ماه به دورخود ثابت است. این تفاوت سرعت در حرکت انتقالی ماه با حرکت وضعی اش باعث جلو افتادن و یا عقب ماندن سطح رو به زمینِ ماه می شود که نتیجه ی آن نوسان چهره ی ماه به چپ و یا راست است. در نتیجه در مواقعی ما می توانیم بخش هایی از شرق یا غرب ماه را ببینیم که قبلاً دیده نمی شد. حداکثر مقدار این تغییر حدود ۹/۷ درجه می باشد. به این معنی که حداکثر جابجایی افقی قرص ماه ۹/۷ درجه است. این پدیده همانند آن است که شما یک کره را حول یکی از محورهای آن به سمت راست و یا چپ بچرخانید. در این حالت فرضاً با چرخاندن آن به سمت راست، مناطقی از سمت چپ آن دیده می شود، در حالی که مناطق لبه ی سمت راستِ آن از دید شما پنهان می شود. در نتیجه شما می توانید بخش های بیشتری از جسم را در طول یک

بازه ی زمانی ببینید.

نکته ی مهمی که باید به آن اشاره شود، این است که رخگرد ماه با چشم غیر مسلح و برای افراد عادی قابل تشخیص نیست. با بررسی عوارض سطح ماه، خصوصاً در لبه ها، با ابزارهای نجومی و همچنین کمی تجربه، می توان این پدیده را مشاهده نمود.

ب) رخگرد عرضی

این نوع رخگرد به علت تمایل محور چرخش کره ی ماه با صفحه ی دایره البروج (صفحه ی مدار حرکت زمین به دور خورشید) به وجود می آید. مقدار این تمایل محوری حداکثر حدود ۶/۶ درجه است که از مجموع تمایل مداری ماه با دایره البروج (حدود ۱/۵ درجه) و تمایل محور چرخش ماه نسبت به مدار حرکتی اش (حدود ۵/۱ درجه) بدست می آید. رخگرد عرضی موجب می شود که ناظر زمینی اندکی فراتر از قطب شمال و اندکی پایین تر از قطب جنوب ماه که در حالت عادی قابل رویت نیستند، را مشاهده کند. به بیان ساده بر اثر این نوع رخگرد، ماه به سمت بالا یا پایین نوسان می کند.

ج) رخگرد روزانه

این نوع رخگرد در اثر موقعیت ناظر در کره ی زمین به وجود می آید. نیمکره هایی از ماه که توسط دو ناظر که در دو سوی کره قابل مشاهده هستند، تفاوت هایی اندک با یکدیگر دارند. قطر زمین در مقایسه با فاصله ی آن از ماه قابل توجه است. پس از گذشت ۱۲ ساعت (نصف شبانه روز) شخصی که روی استوا است، به اندازه ی قطر زمین در فضا جابجا می شود و این جابجایی باعث می شود که مکان ناظر نسبت به ماه تغییر کند و این شخص مناطق دیگری از سطح ماه را ببیند. البته مقدار این نوع رخگرد حداکثر ۱ درجه خواهد بود و این مقدار به حدّی کم است که تشخیص آن به سختی میسّر است. برای این که این

پدیده را با یک مثال به خاطر بسپارید کافی است یک جسم را در فاصله ای در مقابل خود قرار دهید. آنگاه به سمت راست و یا چپ حرکت کنید. متوجه می شوید که در اثر این حرکت، زوایای مختلفی از جسم را می توانید ببینید.

پدیده ی رخگرد خصوصاً در مورد هلال های بسیار باریک می تواند نقش مهمّی در بررسی وضعیّت رؤیت پذیری هلال ایفا کند.

بررسی پدیده های وابسته به مدار ماه

الف) جزر و مد

یکی از پدیده های ناشی از حرکت مداری ماه، جزر و مد می باشد. این پدیده از زمانهای دور مورد توجه بود. مردم آن روزگار دریافته بودند که میان طلوع و غروب ماه و افزایش و کاهش ارتفاع آب دریاها و اقیانوس ها ارتباطی وجود دارد. اما از دلایل ایجاد آن بی خبر بودند.

شکل ۳-۹ : اختلاف نیروی گرانش عامل اصلی جذر و مد است.

به طور کلی به پایین رفتن آب دریاها و اقیانوس ها جزر و به بالا آمدن آن مد گفته می شود. نیوتن اولین کسی بود که با کشف قانون گرانش به توضیح این مساله پرداخت. وی جزر و مد را پدیده ای ناشی از نیروی گرانش ماه دانست.

ص:۴۵

در واقع ماه با اثر جاذبه ی خود باعث می شود که سطح آب در مناطقی از زمین بالا و در مناطق دیگری از زمین پایین برود. برای درک بهتر مطابق شکل ۳-۹ کره ی زمین را به ۳ قسمت تقسیم می کنیم. مناطق A و C اقیانوس های زمین و B خود زمین است. فعلاً برای راحتی کار A و B و C را جدا از هم و به صورت ذره در نظر می گیریم (شکل ۳-۹).

کره ی ماه به علت جرم خود به این سه جسم نیرو وارد می کند. اما میزان نیروی وارد شده به این سه جسم یکسان نیست، بلکه هر چه فاصله ی جسم کمتر باشد نیروی وارد بر آن بیشتر است. در نتیجه به جسم A بیشتر از جسم B و به جسم B بیشتر از جسم C نیرو اعمال می شود. در نتیجه بنابر قانون دوم نیوتن شتاب های مختلفی به این اجسام داده می شود. همین اختلاف شتاب بین جسم ها باعث می شود که این جسمها از هم فاصله بگیرند. نتیجه این می شود که آبهایی که به سمت ماه هستند بیشتر به سمت آن کشیده شده و آبهای طرف دیگر شکل ۳-۱۰ : در مناطق C, A مد و در E, D جذر به وجود می آید.

کمتر از دو جسم دیگر کشیده شوند و از آنجایی که میزان سنجش ما برای ارتفاع آب، سطح زمین است نتیجه این می شود که جسم B (سطح زمین) از جسم C فاصله می گیرد. بنابراین سطح آبها درC بالا می آید و در این نقاط هم مد خواهیم

ص:۴۶

داشت. همچنین در مناطق D و E به علت کشیده شدن آبها به مناطق A و C، سطح آب دریاها پایین می آید و در این مناطق جزر اتفاق می افتد.

با این توضیحات و با توجه به شکل می توان نتیجه گرفت که در هر لحظه دو نقطه از سطح زمین دچار مد و دو نقطه ی دیگر، که بر راستای دو نقطه ی قبلی عمودند، دچار جزر می شوند. پس در یک شبانه روز در هر نقطه ی کره ی زمین دو بار جزر و دو بار مد رخ می دهد. زیرا زمین در این مدت یکبار دور خود می چرخد. علاوه بر جاذبه ی ماه، موقعیت ماه و خورشید، فاصله ی ماه از زمین نیز بر میزان این کشند تاثیر گذار است. هنگامی که زمین در یک طرف و ماه وخورشید در سویی دیگر باشند جزر و مد توسط جاذبه ی خورشید تقویت می شود و حداکثر مد که «مهکشند» نامیده می شود را پدید می آورد. اما هنگامی که ماه و خورشید نسبت به هم زاویه ی ۹۰ درجه بسازند، یعنی ماه در حالت تربیع باشد، در این حالت جهت جاذبه ی خورشید بر جهت جاذبه ی ماه عمود می شود و مقدار جزر و مد به کمترین حالت خود می رسد که به آن «کهکشند» می گویند.

ب) خورشید گرفتگی (کسوف)

پدیده ی دیگری که به مدار ماه وابسته است، خورشید گرفتگی است. به

شکل ۳-۱۱ : در خورشید گرفتگی، زمین در سایه ماه قرار می گیرد.

ص:۴۷

پوشیده شدن سطح خورشید توسط ماه، خورشید گرفتگی گفته می شود. هنگامی که ماه و خورشید و زمین در یک راستا قرار می گیرند به گونه ای که ماه بین خورشید و زمین قرار گیرد سایه ی ماه بر روی قسمتی از زمین می افتد و ساکنان آن قسمت مشاهده می کنند که بخشی یا تمام قرص خورشید توسط ماه پوشیده شده است (شکل ۳-۱۱). شاید به نظر برسد که در هر ماه قمری باید یک خورشید گرفتگی داشته باشیم. اما چرا چنین اتفاقی رخ نمی دهد؟

با توجه به توضیحات ارائه شده، پاسخ این سوال ساده است. علت آن تمایلِ مدارِ گردش ماه به دور زمین نسبت به مدار حرکت زمین (دایرهالبروج) است که باعث می شود گاهی اوقات ماه بالا یا پایین دایره البروج باشد و این عامل سبب می شود که سایه ی ماه از بالا یا پایین زمین عبور کند (شکل ۳-۱۲).

شکل ۳-۱۲: وضعیت سایه زمین و ماه در دو حالت مختلف

پس دو شرط برای رخ دادن خورشید گرفتگی نیاز است: اول این که ماه در راستای خورشید و زمین باشد و دوم آن که ماه تقریباً بر روی صفحه ی دایرهالبروج (نزدیک گره های مداری خود) باشد.

ج) ماه گرفتگی (خسوف)

ماه گرفتگی یا خسوف زمانی اتفاق می افتد که زمین بین ماه و خورشید قرار بگیرد. در این حالت سایه ی زمین بر روی ماه می افتد و ماه گرفتگی رخ می دهد. از آنجا که مخروط سایه ی زمین بزرگ است، بنابراین ماه گرفتگی در تمامی مناطقی از زمین که در آنها ماه بالای افق باشد، قابل مشاهده خواهد بود. در واقع سایه ی زمین از دو ناحیه ی مخروطی شکل درست شده است که یکی در داخل دیگری قرار دارد. بخش درونی یا قسمت سایه، ناحیه ای است که زمین مانع از رسیدن پرتوهای خورشید به سطح ماه می شود و بخش خارجی یا نیم سایه ای منطقه ای است که زمین فقط قسمتی از پرتوهای خورشید را مسدود می کند و تأثیر خیلی ضعیفی بر قرص ماه می گذارد. با این توضیحات می توان این گونه نتیجه گرفت که ماه گرفتگی ها زمانی رخ می دهند که ماه در حالت کامل (بَدر) خود باشد.

منابع

.E –

Chaisson – S. McMillan, Astronomy: A Beginner's Guide to the Universe, Fourth

.G –

North, Observing the Moon: The Modern astronomers guide, Cambridge university ,press

.R –

Hamilton, The Moon: http://www.solarviews.com/eng/moon.htm

.S –

,Palen, Astronomy, Schaum's Outlines series , McGraw-Hill

D. P. Stern, Libration of the Moon: http://pwg.gsfc.nasa.gov/stargaze/Smoon۴.htm –

Moon, Wikipedia, the free encyclopedia: http://en.wikipedia.org/wiki/Moon –

۷- علیرضا بوژمهرانی، جزوه ی آموزش هلال ماه

۸- عباس جعفری، اطلس منظومه خورشیدی، انتشارات گیتاشناسی، تالیف: گری هانت و پاتریک مور

۹- محمد رضا خواجه پور، نجوم به زبان ساده، انتشارات گیتاشناسی، تالیف: مایر دگانی

فصل چهارم: اصطلاحات و مبانی نجومی رؤیت هلال

اشاره

هر علمی برای بیان نتایج و دستاوردهای خود نیازمند اصطلاحات و مبانی خاص خود است. بعنوان مثال برای فهم قوانین فیزیک می بایست با اصطلاحات و مفاهیم اوّلیه ی آن آشنا شویم. تنها در این صورت است که می توانیم درک درستی از آن علم داشته باشیم. این قضیه تقریباً در تمامی علوم صادق است. برای آشنایی بیشتر با مبحث رویت هلال نیز باید با اصطلاحات و مبانی آن آشنا شویم.

ما در فصل های گذشته مطالب کلی در مورد ماه و حرکت آن بیان نمودیم. اکنون قصد داریم تا در این فصل به طور خاص به اصول و مبانی رؤیت هلال ماه بپردازیم.

جدایی زاویه ای

همانطور که در فصل های گذشته مطرح شد، نحوه ی قرارگیری کره ی ماه در مدارش نسبت به ناظر زمینی باعث می شود که در یک دور گردش ماه به دور زمین، شکل های متفاوتی از ماه در آسمانِ زمین قابل رؤیت باشد. اهلّه ی ماه پدیده ای تکرار شونده است که در هر ماه قمری تکرار می شود. اگر در یک زمان مشخص و در شبهای مختلف، به مکان ماه در کره ی آسمان توجه کنید، متوجه

ص:۵۰

شکل ۴-۱ : جدایی زاویه ای ماه و خورشید

خواهید شد که ماه در آسـمان جابجا شده و سطح روشن آن نیز تغییر کرده است. اصطلاحاً گفته می شود که جدایی زاویه ای ماه و خورشید تغییر کرده است. اگر دو خط فرضی از دو جسم مورد نظر به چشم راصد وصل کنیم، آنگاه به زاویه ای که این دو خط با هم می سازند، جدایی زاویه ای گفته می شود (شکل ۴-۱).

برای محاسبه ی جدایی زاویه ای بین دو جسم می توانیم از دو نقطه دید استفاده کنیم. اگر مبنای سنجش، ناظر واقع بر روی کره ی زمین باشد و خطوط در چشم راصد به هم برسند، به آن جدایی زاویه ای «راصد مرکزی» گفته می شود. اما گاهی اوقات ممکن است مبنا، راصدی فرضی واقع در مرکز کره ی زمین باشد که در این صورت به آن جدایی زاویه ای «زمین مرکزی» می گویند. توجه داشته باشید که جدایی زاویه ای یک فاصله ی ظاهری بین دو جسم سماوی است و بر حسب درجه بیان می شود. در نجوم یک درجه را به ۶۰ قسمت مساوی تقسیم کرده و هر قسمت را یک دقیقه ی قوسی می نامند.

همواره جدایی زاویه ای عددی بین صفر تا ۱۸۰ درجه است و نمی تواند از ۱۸۰ درجه تجاوز کند. اما چه موقع جدایی زاویه ای ماه از خورشید به ۱۸۰ درجه می رسد؟

ص:۵۱

جواب سئوال بسیار ساده است. این حالت در هنگام ماه بدر اتفاق می افتد، زیرا در این حالت ماه، زمین و خورشید حدوداً روی یک خط قرار گرفته اند و زاویه ی بین راستایِ زمین – خورشید با راستای زمین – ماه حدود ۱۸۰ درجه خواهد بود.

مقارنه ی ماه و خورشید

برای بررسی تغییرات جدایی زاویه ای می توانیم مبدأی برای گردش ماه به دور زمین اختیار کنیم. در گردش ماه به دور زمین، لحظه ای وجود دارد که ماه کمترین جدایی زاویه ای را از خورشید دارد. در نجوم به این لحظه، لحظه ی مقارنه گفته می شود. در واقع مقارنه برای دو جسم سماوی تعریف می شود و آن زمانی است که جدایی زاویه ای آنها به کمینه برسد.

حداقل فاصله ی زاویه ای در دوره های مختلف گردش فرق می کند. برای روشن شدن موضوع توجه خود را بر روی ماه و خورشید معطوف می کنیم. همانطور که ذکر شد به مسیر حرکت ظاهری خورشید بر روی کره ی آسمان «دایره البروج» گفته می شد. همچنین گفتیم که مدار سیارات و کره ی ماه با صفحه ی دایره البروج زوایای خاصی می سازند. وجود چنین زاویه هایی باعث می شود که جسم سماویِ مورد نظر همیشه در روی صفحه ی دایره البروج قرار نداشته باشد. زاویه ی بین مدار کره ی ماه با دایره البروج حدود ۵ درجه و ۹ دقیقه ی قوس است. اگر چنین زاویه ای وجود نمی داشت، در آنصورت در هر ماه شاهد عبور ماه از جلوی خورشید و در نتیجه کسوف می بودیم و این بدین معنا است که کمترین جدایی زاویه ای مراکز آنها از یکدیگر همیشه برابر صفر درجه می شد. اما وجود چنین زاویه ای بین دو مدار و حرکت های ماه و زمین باعث می شود که کمینه ی جدایی مراکز ماه و خورشید از یک ماه تا ماه بعد تغییر کند.

از دید ناظر زمینی خورشید بر روی دایره البروج حرکت می کند. بنابراین عرض دایره البروجی خورشید صفر است. در نتیجه می توان خورشید را در دستگاه مختصات دایره البروجی با یک مشخصه یعنی طول دایره البروجی مشخص کرد. اما اجرام دیگر از جمله ماه در زمانهای مختلف عرض دایرهالبروجیِ متفاوتی نیز دارند. مقارنه (ماه نو) زمانی اتفاق می افتد که طول دایرهالبروجی شکل ۴-۲ : مقارنه ماه و خورشید زمانی است که طول دایره البروجی ماه و خورشید یکسان شود

ماه و خورشید یکسان شود. از این بحث مشخص است که در زمان مقارنه بیشترین جدایی زاویه ای ماه و خورشید ۵ درجه و ۹ دقیقه و کمترین جدایی زاویه ای، صفر درجه می تواند باشد و حالت اخیر زمانی است که دقیقاً مرکز ماه از روی مرکز خورشید عبور کند

یعنی خورشید گرفتگی کامل رخ دهد. بنابراین ماه در زمان مقارنه در ماههای

مختلف دارای عرض دایره البروجی متفاوتی است.

خورشید در مدت یک سال، یکبار دایره البروج را طی می کند اما همانطور که اشاره شد ماه در مدت ۳/۲۷ روز این مسیر را طی می کند. بنابراین پس از مقارنه، طول دایره البروجی ماه با سرعت بیشتری افزایش می یابد. یکی از مشخصه های نجومی مورد استفاده، اختلاف طول دایره البروجی ماه و خورشید است که در نجوم دوره ی اسلامی اصطلاحاً «بعد سواء» نامیده می شده است.

اکنون به سراغ یکی دیگر از اصطلاحات مربوط به رؤیت هلال ماه می رویم. برای شروع بحث با مقدمه ای شروع می کنیم.

سنّ ماه

وقتی شخصی از شما می پرسد که چند سال دارید؟ شما در پاسخ به این سوال، تعداد سالهای گذشته از لحظه ی تولّدتان را محاسبه می کنید.

در مورد هلال نیز چنین اصطلاحی رایج است، یعنی می توان برای هلال ماه نیز سنّی قائل شد. همانطور که شما برای محاسبه ی سنّ خود از یک مبدأ زمانی که همان لحظه ی تولّدتان است استفاده می کنید. بنابراین برای محاسبه ی سنِّ هلال نیز به یک مبدأ نیاز داریم. اما چه مبدأی را برای محاسبه ی سنّ هلال انتخاب کنیم؟

شاید جواب دهید که هر مبدأی را می توان انتخاب کرد. جوابتان کاملاً صحیح است ولی اگر بخواهیم مقایسه ای بین سنّ هلال ها داشته باشیم و از نتایج این مقایسه برای بررسی های علمی استفاده کنیم، استفاده از مبدأ های مختلف کار را دشوار می سازد و عملاً مقایسه ی بین سنّ هلال ها امکان پذیر نمی باشد. مثلاً اگر شخصی مبدأ محاسبه ی سنّش را در تاریخ خاصی به غیر از زمان تولّدش قرار بدهد، نفر دوم هم در تاریخی دیگر و همین طور تا آخر. در این صورت مقایسه ی سن بین افراد مختلف کار بی معنایی خواهد بود. در مورد هلال نیز

همین طور است. پس باید مبدأی را انتخاب کنیم که هدف ما را از بیان سن برآورده کند. شاید بهترین ملاک برای مبدأ محاسبه ی سنّ هلال، لحظه ی مقارنه ی ماه و خورشید از دید ناظر زمین مرکزی باشد. این مبدأ بسیار شبیه به لحظه ی تولد انسان یا لحظه ی تحویل سال است.

با این توضیحات می توان اینگونه برداشت کرد که سنّ ماه در هر لحظه برابر با مدت زمان گذشته از لحظه ی مقارنه ی ماه و خورشید است. برای روشن شدن موضوع مثالی را ذکر می کنیم. فرض کنید لحظه ی مقارنه برای هلالی ساعت ۱۱:۴۲ روز ۸ مهر باشد. اگر شما بخواهید سنّ ماه را در لحظه ی غروب همان روز بدانید، چه می کنید؟ همانطور که از تعریف سنّ ماه بر می آید باید اختلاف بین زمان غروب خورشید تا لحظه ی مقارنه را بدست آوریم. اگر بدانیم زمان غروب خورشید در روز ۸ مهر، ساعت ۱۷:۵۱ است. در نتیجه می توان فهمید که سنّ هلال در لحظه ی غروب خورشیدِ روز ۸ مهر برابر با ۶ ساعت و ۹ دقیقه خواهد بود.

بر اساس اینکه چه میزان از سنّ ماه گذشته، هلال ها را به سه دسته ی هلال های جوان ، هلال های میان سال و هلال های پیر دسته بندی می کنند. بر این اساس به هلال هایی که سنّشان از ۲۰ ساعت کمتر باشد هلال جوان ، بین ۲۰ تا ۲۴ ساعت باشد هلال میان سال و بیشتر از ۲۴ ساعت باشد هلال پیر گفته می شود. معمولاً سنّ ماه بیشتر برای حالتی استفاده می شود که ماه به شکل هلال است.

در فصل های گذشته اشاره شد که یک ماه قمری با هلال باریک ماه در افق غربی شروع شده و در نهایت با هلال باریک در افق شرقی و آن هم قبل از طلوع خورشید، پایان می یابد. پس در هر ماه قمری دو هلال داریم که اوّلی هلال باریکی در افق غربی است که بعد از غروب خورشید پدیدار می شود و به آن هلال شامگاهی (هلال اول ماه) و دیگری هلال باریکی که در افق شرقی و قبل

از طلوع خورشید رؤیت می شود که به آن هلال صبحگاهی (هلال آخر ماه) گویند. در حالت هلالِ آخر، ماه هنوز به لحظه ی مقارنه نرسیده است. در نتیجه یا باید سنّ آن را نسبت به زمان مقارنه ی همان ماه حساب کنیم که در این حالت به عنوان نمونه سنّ ماه ممکن است ۲۷ روز و ۱۵ ساعت و ۲۹ دقیقه باشد. اما معمولاً سنّ هلال های صبحگاهی را نسبت به لحظه ی مقارنه ی ماه بعد می سنجند. در این حالت به مدت زمانی که بین لحظه ی فعلی هلال و لحظه ی مقارنه ی ماه بعد وجود دارد سنّ منفی هلال گفته می شود. در واقع می بینیم که تعریف سنّ منفی با تعریف سنّ مثبت هلال تفاوتی ندارد، تنها مقدار سنّ منفی هلال عددی است با علامت منفی و نمایان گر آن است که چنین هلالی، هلال قبل از مقارنه است و به اندازه ی سنّ هلال تا مقارنه فرصت باقی است. استفاده از سنّ منفی هلال امکان تفکیک و مقایسه ی بین هلال های صبحگاهی و هلال های شامگاهی را فراهم می سازد.

برگردیم به مثال قبل. فرض کنید که از شما سنّ هلال را در لحظه ی طلوع خورشید در روز ۸ مهر خواسته اند و به شما گفته اند که لحظه ی طلوع خورشید ساعت ۵ و ۵۸ دقیقه است. برای محاسبه ی سنّ هلال کافی است که زمان طلوع خورشید (لحظه ی مورد نظر برای محاسبه ی سنّ هلال) را از زمان مقارنه ی ماه و خورشید کم کنید. با انجام این محاسبات سنّ ماه برابر با منهای ۵ ساعت و ۴۴ دقیقه خواهد بود. قرار دادن علامت منفی بسیار با اهمیت است و اگر نخواهیم که از علامت منفی استفاده کنیم حتماً باید لفظِ هلالِ صبحگاهی و یا هلال قبل از مقارنه را بیاوریم. در واقع علامت منفی نمایان گر هلال صبحگاهی است.

در اوایل فصل اصطلاحی به نام جدایی زاویه ای را تعریف کردیم. جدایی زاویه ای ماه و خورشید در بحث رؤیت هلال دارای کاربرد و اهمیت فوق العاده ای است. زیرا به عنوان نمونه می توان گفت که هر چه جدایی زاویه ای ماه از خورشید کمتر باشد، رؤیت هلال به علّت نزدیکی آن به خورشید سخت تر

می شود که در عمل نیز این چنین است.

اما آیا هر قدر هم که هلال به خورشید نزدیک شود، می توان هلال را هر چند با ابزارهای قوی مشاهده نمود؟

حدّ دانژون

در واقع ایـن سئوال مهم و اساسـی است که پاسـخ به آن فـوق العـاده اهمیت دارد. در سـال ۱۹۳۱ آندره دانژون، اخترشـناس فرانسوی، با رؤیت هلالی با سنّ ۲/۱۶- ساعت دریافت که طول کمان این هلال حدود ۸۰ درجه است. طول کمان هلال زاویه ای است که دو انتهـای لبه ی هلال بـا مرکز قرص مـاه ایجـاد می کنـد. طول کمـان هلال های باریک ماه بسیار کمتر از ۱۸۰ درجه است. دانژون با جمع آوری داده ها و انجام رصـدها متوجّه شـد که هر چه جـدایی زاویه ای ماه و خورشـید کمتر باشـد، طول کمان کوتاه تر است. او به این نتیجه رسـید که اگر جـدایی زاویه ای از حـدّی کمتر باشـد، طول کمان هلال تقریباً صـفر درجه می شود و در نتیجه هلال قابل مشاهـده ای وجود نـدارد. دانژون بر اساس داده های جمع آوری شده به این نتیجه رسـید که حداقل جدایی زاویه ای برای تشـکیل شدن هلال ۷ درجه است. یعنی قبل از اینکه جـدایی زاویه ای هلال به ۷ درجه برسد هلال ماه قابل مشاهـده ای شـکل نخواهـد گرفت. امروزه این مقـدار در بحث رؤیت هلال ماه به حـدّ دانژون معروف است. اما چرا چنین پدیده ای رخ می دهد؟

حدود ۷۰ سال پیش، دانژون دلیل این حد را اثر سایه ی کوه های ماه دانست. همانطور که در فصل گذشـته اشاره شد، کره ی ماه در هر ۳/۲۷ روز یک بار به دور خود می چرخد. بنابراین شـبانه روز در ماه خیلی طولانی تر از زمین است. این گفته به این معنی است که جابجایی خورشید در ماه خیلی آرام رخ می دهد. علاوه بر این لبه ی هلال ماه یک سطح صاف و هموار نیست و دارای کوه ها و درّه های زیادی است. در لبه ی ماه، رشته کوه هایی وجود دارند که مانع رسیدن

نور خورشید به دیگر مناطق سطح ماه می شوند. چون سرعت حرکت خورشید در آسمانِ ماه خیلی کم است، زمان بسیار بیشتری طول می کشد تا خورشید از پشت موانع طلوع کند و سطح ماه را روشن نماید. بنابراین کوه ها با ایجاد مانع بر سرِ مناطق روشن و همچنین ایجاد سایه، مانع از روشن شدن سطح ماه و همچنین رسیدن نورِ سطوح روشن به زمین می شوند. در نتیجه هلال برای مدتی تحت هیچ شرایطی رؤیت نمی شود. زیرا نوری از ماه به چشم راصد نمی رسد تا راصد بتواند آن را ببیند. مطابق این توضیح در این صورت امکان رؤیت هلال به هیچ وجه وجود نخواهد داشت. در واقع دانژون اعتقاد داشت که اگر ماه عاری از پستی و بلندی می بود آنگاه طول کمان هلال همیشه برابر ۱۸۰ درجه می شد.

تاکنون نظرهای دیگری در مورد مقدار و دلیل حد دانژون مطرح شده است. برخی از محقّقین اعتقاد دارند که عامل عوارض لبه ی ماه در بروز این حد تأثیر گذار نیست. در مورد مقدار آن برخی جدایی ۵/۷ درجه و برخی دیگر جدایی ۵ درجه را برای حدّ تشکیل هلال ماه صحیح می دانند.

با توجه به اینکه حداکثر جدایی زاویه ای ماه در لحظه ی مقارنه می تواند حدود ۵/۵ درجه باشد و اگر حد دانژون را ۷ درجه به حساب بیاوریم آنگاه می توان نتیجه گرفت که ماه در یک دوره ی گردش به دور زمین در زمان های خاصی هرگز و تحت هیچ شرایطی رؤیت نخواهد شد. زیرا در زمان هایی مقدار جدایی زاویه ای ماه از خورشید از ۷ درجه کمتر می شود.

البته نباید این تصوّر ایجاد شود که اگر جدایی زاویه ای هلالی از خورشید بیشتر از ۷ درجه باشد آنگاه حتماً هلال رؤیت خواهد شد. زیرا رؤیت هلال تنها به عامل جدایی زاویه ای ارتباط نداشته و عوامل دیگری مثل ارتفاع و ضخامت هلال ماه در رؤیت پذیری هلال تأثیر گذارند. اما با توجه به حدّ دانژون و رصدهای موجود می توان گفت که اگر جدایی زاویه ای هلالی از حدّ دانژون کمتر باشد آنگاه عوامل دیگر نقشی در رؤیت پذیری و یا عدم رؤیت پذیری نخواهند

داشت. پس مشخص می شود که جدایی زاویه ای یکی از تأثیر گذارترین پارامترها در رؤیت پذیری هلال ماه است و باید با دقت زیادی مورد بررسی قرار گیرد.

مدّت مکث

رؤیت پذیری هلال ماه تنها به مشخصاتی مانند جدایی زاویه ای و سنّ ماه ارتباط ندارد. عوامل دیگری نیز به طور غیر مستقیم در قابل رؤیت بودن هلال تأثیر گذار هستند. یکی از این عوامل، روشنایی زمینه ی آسمان است که با کمیّتی به شکل ۴-۳: تصویری از خورشید در حال غروب

نام مدّت مکثِ ماه قابل تشخیص است. همانطور که اشاره شد در هلال های شامگاهی، پس از غروب خورشید تا مدتی هلال ماه در آسمان غربی حضور دارد. اصطلاحاً به اختلاف زمان غروب خورشید و غروب ماه، مدّت مکث گفته می شود.

برای اینکه بتوانیم به خوبی با این اصطلاح آشنا شویم می بایست درک دقیقی از زمان غروب خورشید داشته باشیم.

کره ی زمین دارای جوّی است که آن را در بر گرفته است. جوّ زمین از لایه های گازی مختلفی تشکیل شده است که موجب پراکندگی نور خورشید و

ص:۵۹

در نتیجه روشنایی نسبتاً یکنواخت آسمان می شوند. به همین دلیل است که آسمان سیاراتی که جوّ ندارند، حتی در حضور خورشید نیز سیاه دیده می شوند. جوّ زمین باعث می شود تا مدتی قبل از طلوع خورشید و تا مدتی بعد از غروب خورشید همچنان آسمان روشن باشد. علاوه بر این نور خورشید در اثر عبور از جوّ از مسیر مستقیم خود منحرف می شود که به این پدیده شکستِ نور گفته می شود. یکی از نمونه های آشکار این پدیده، نزدیک به نظر رسیدن جسمی است که در ته یک استخرِ پر از آب قرار دارد.

وقتی به تدریج ارتفاع خورشید کاهش می یابد، لحظه ای که لبه ی بالایی قرص خورشید در زیر افق ناظر قرار می گیرد را زمان غروب خورشید برای ناظر می گویند. نورِ گسیل شده از خورشید قبل از این که به ناظر برسد از جو عبور می کند. وجود جوّ باعث می شود که مسیر نور منحرف شده و خورشید بالاتر از موقعیت واقعی خود به نظر برسد. به طور کلی می توان گفت که اثر شکست موجب می شود که ارتفاع اجسام بیش از آنچه که است مشاهده شود. مقدار شکست به عوامل مختلفی مانند ارتفاع جسم، دما و فشار محیط بستگی دارد. هر چه ارتفاع جسم کمتر باشد مقدار شکست بیشتر است. به طور متوسط مقدار شکست در افق ناظر ۳۴ دقیقه ی قوسی است. بنابراین بدون در نظر گرفتن اثر شکست، قرص خورشید ۳۴ دقیقه ی قوسی پایین تر قرار دارد که در بحث های دقیق باید لحاظ شود(شکل ۴-۴). فرضاً اگر هنگامی که ارتفاع خورشید کم است ناگهان جو زمین را برداریم، آنگاه خورشید ۳۴ دقیقه ی قوس (حدود نیم درجه) پایین تر از مکان قبلی دیده خواهد شد.

در نتیجه به طور دقیق زمان غروب خورشید لحظه ای است که مرکز قرص خورشید ۵۰ دقیقه ی قوس زیر افق ناظر باشد که ۳۴ دقیقه ی قوس آن به علت تأثیر پدیده ی شکست و ۱۶ دقیقه ی قوس باقیمانده مربوط به شعاع ظاهری قرص خورشید است (قطر ظاهری خورشید به طور میانگین ۳۲ دقیقه ی قوس

است). توجه داشته باشید که نرم افزارهای نجومی ارتفاع مرکز جسم را به عنوان ارتفاع آن جسم در نظر می گیرند.

شکل ۴-۴ : در اثر پدیده ی شکست، خورشید کمی بالاتر از مکان واقعی خود مشاهده می شود.

پس از این مقدمه با ذکر یک مثال به بحث تأثیر زمینه ی روشن آسمان در رؤیت پذیری هلال ماه بر می گردیم.

در یک زمینه ی تاریک به راحتی می توان نور شمع را تشخیص داد. اما مشاهده ی نور همان شمع در نزدیکی یک پروژکتورِ روشن امکان پذیر نخواهد بود. زیرا نور خیره کننده ی پروژکتور مانع از آن می شود که بتوانید نورِ به نسبت ضعیفِ شمع را ببینید. فرض کنید پروژکتور شما این قابلیّت را دارد که بتوان نور آن را به آرامی کم کرد. همانطور که نور پروژکتور را کم می کنید، به لحظه ای می رسید که می توانید شعله ی شمع را مشاهده نمایید. پس از آن دیدن شمع آسانتر می شود بطوری که پس از مدّتی براحتی و بدون زحمت می توانید شعله ی شمع را ببینید. دقیقاً مثل چنین پدیده ای برای رؤیت هلال اتفاق می افتد. زمینه ی روشنِ آسمان که به واسطه ی نور خورشید روشن شده همانند پروژکتور و هلال باریک ماه نیز مثل نور ضعیف شمع است. معمولاً ـ روشنایی شدید آسمان در طول روز باعث می شود که هلال باریک ماه رؤیت نشود. اما پس از غروب خورشید رفته رفته آسمان تاریک می شود تا به مرزی برسد که نور هلال بر نور زمینه ی آسمان فایق شود. در این لحظه است که می توان هلال را رؤیت کرد.

معمولاً در لحظه ی غروب خورشید آسمانِ غربی به رنگ زرد مایل به قرمز

می گراید. رنگ هلال نیز زرد روشن است. یکی از سختی های رؤیت هلال تشابه رنگ هلال با رنگ زمینه ی آسمان است. اما هر چه از زمان غروب خورشید می گذرد از رنگ و نورانیّت زمینه ی آسمان کاسته می شود و به حدّی می رسد که تفکیک نورانیّت هلال و زمینه ی آسمان برای چشم ممکن می شود. در این لحظه است که در اصطلاح علمی تضادّ رنگی بوجود می آید و چشم قادر است که این دو رنگ را از هم تفکیک کند.

همانطور که اشاره شد مدّت مکث می تواند بیانگر روشنایی زمینه ی آسمان و ایجاد تضاد رنگی بین هلال و زمینه ی آسمان باشد. مدّت مکث نشان می دهد که هلال ماه پس از غروب خورشید چه مدت بالای افق می ماند. به بیان دیگر ماه چند دقیقه پس از غروب خورشید، غروب می کند. از آنجایی که هلال های ماه در نزدیکی خورشید قرار می گیرند، در نتیجه ماه به سرعت غروب خواهد کرد. بیشتر هلال های اول ماه مدّت مکثی بین ۳۰ الی ۹۰ دقیقه دارند. ولی چه ارتباطی بین پارامتر مدّت مکث ماه و روشنایی آسمان و تأثیر آن بر رؤیت پذیری هلال وجود دارد؟

پس از غروب خورشید، با گذشت زمان آسمان منطقه تاریکتر می شود. اگر مدت مکث کم باشد آنگاه ماه به سرعت غروب می کند در حالی که زمینه ی آسمان هنوز روشن است و این امکان برای راصد پدید نمی آید که بتواند هلال را رؤیت نماید، زیرا تضادّ رنگی هنوز ایجاد نشده است، در نتیجه رصد هلال بسیار سخت می شود. اما اگر مدّت مکث ماه زیاد باشد آنگاه راصد مدّت بیشتری پس از غروب خورشید فرصت دارد تا هلال را پیدا کند. در ضمن با گذشت زمان آسمان منطقه رو به تاریکی می گراید و شانس راصد برای رؤیت هلال افزایش می یابد. در مورد هلال های صبحگاهی، چون ابتدا ماه طلوع می کند، از مشخصه ی دیگری به نام «مدّت زمان بین طلوعین» استفاده می شود. منظور از مدّت زمان بین طلوعین، اختلاف زمان طلوع ماه و طلوع خورشید است. طبیعی است که هر چه

این مشخصه بیشتر باشد، شدت تابش خورشید دیرتر افق شرقی را روشن می کند و شانس رؤیت هلال بالا می رود.

ارتفاع هلال

یکی دیگر از اصطلاحات رایج در بحث هلال ماه میزان ارتفاع ماه از افق است. همانطور که در فصل اول بیان شد ارتفاع، زاویه ی بین افق و جسم مورد نظر است. به این معنی که اگر یک خط فرضی از هلال و همچنین خطی دیگر از نقطه ی تصویر هلال روی افق به چشمانمان وصل کنیم، زاویه ی بین این دو خط ارتفاع هلال را مشخص می کند.

شکل ۴-۵ : سه مشخصه طلایی رؤیت هلال ماه

ارتفاع هلال ماه یکی از مشخصه های تأثیر گذار در رؤیت هلال ماه است. هر چه ارتفاع هلال کمتر باشد، نور رسیده از آن از لایه های ضخیم تری از جوّ عبور می کند و درخشندگی آن بیشتر کاهش می یابد. علاوه بر این حتماً توجه کرده اید که در نزدیکی افق گرد و غبار بیشتری وجود دارد که می تواند موجب محو شدن هلال ماه شود. بنابراین هر چه قدر ارتفاع هلال کمتر باشد، غبار آن منطقه بیشتر است و نتیجه آن می شود که نور هلال توسط غبار، بیشتر جذب شده و رؤیت

هلال سخت تر می شود. بنابراین ارتفاع ماه یکی از مشخصه های تأثیرگذار در رؤیت هلال ماه است. معمولاً برای مقایسه ی ارتفاع هلال های مختلف، مقدار ارتفاع ماه را در زمان غروب خورشید مدّ نظر قرار می دهند. برخی از مشخصه های نجومی هلال ماه مستقل نبوده و به دیگر عوامل وابسته هستند. مثلاً هر چه ارتفاع ماه بیشتر باشد، مدّت مکث آن نیز بیشتر خواهد بود و یا اینکه در نیمکره ی شمالی زمین، اگر عرض دایره البروجی ماه مثبت باشد ارتفاع هلال بیشتر خواهد بود.

اختلاف سمت

از دیگر مشخصه های تأثیرگذار بر رؤیت پذیری هلال می توان به میزان اختلاف سمت ماه و خورشید اشاره نمود. همانطور که گفتیم سمت یکی از مشخصه های مکانی جسم در نجوم کروی است که با استفاده از آن و ارتفاع می توان مکان ماه را بر روی کره ی آسمان پیدا کرد(شکل ۴-۵). اگر در زمان غروب خورشید اختلاف سمت ماه با خورشید را بدانیم می توان سمت ماه را به درستی تعیین نماییم.

لازم به ذکر است که از این به بعد منظور از اختلاف سمت، اختلاف سمت ماه از خورشید در لحظه ی غروب خورشید است، مگر اینکه به غیر آن اشاره شود.

فرض کنید که ارتفاع هلال ثابت است و می خواهیم تأثیر اختلاف سمت را مشاهد کنیم. ابتدا فرض می کنیم که هلال در بالای خورشید و در ارتفاع خاصّی قرار دارد. در این حالت اختلاف سمت آنها برابر صفر خواهد بود. حال مکان هلال را با همان ارتفاع به سمت چپ یا راست حرکت می دهیم(شکل ۴-۶). واضح است که هر چه هلال به سمت چپ یا راست حرکت کند، نورانیّت زمینه ی آسمان در آن منطقه کمتر می شود و همین امر باعث افزایش تضادّ رنگی هلال و آسمان خواهد شد.

شکل ۴-۶ : تاثیر اختلاف سمت در کاهش نورانیّت زمینه ی آسمان

پس هر چه هلال به سمت چپ (و یا راست) حرکت کند رؤیت آن راحت تر خواهد بود.

از این بحث می توان این نکته را نتیجه گرفت که اگر ارتفاع دو هلال در لحظه ی غروب خورشید با هم برابر باشد، هلالی راحت تر رؤیت خواهد شد که دارای اختلاف سمت بیشتری باشد.

اگر اختلاف سمت ماه و خورشید برابر صفر باشد، آنگاه هلال ماه در بالای خورشید قرار می گیرد.

در این حالت کاسه ی هلال به سمت بالا است و مانند این است که هلال از بالا و زیر چشمی به خورشید نگاه می کند. اصطلاحاً به چنین هلال هایی که اختلاف سمتشان حدود صفر باشد، هلال های خجالتی گفته می شود. سمت تقعّر چنین هلال هایی به سمت بالا است. اختلاف سمت می تواند مثبت و یا منفی باشد. اگر هلالی در سمت چپ خورشید قرار بگیرد آنگاه اختلاف سمت را با علامت منفی و اگر هلال در سمت راست خورشید باشد، اختلاف سمت را با علامت مثبت نمایش می دهند. اکثر هلال های شامگاهی که در نیمکره ی شمالی،

از جمله در ایران، رؤیت می شوند دارای اختلاف سمت منفی هستند و به ندرت اختلاف سمت آنها صفر و یا مثبت می شود.

فاز ماه

همانطور که پیش تر اشاره شد، ماه در یک دوره ی چرخش خود به دور زمین، از دید ناظر زمینی به شکل های متفاوتی دیده می شود و میزان سطح روشن آن تغییر می کند. اصطلاحاً به نسبت سطح روشن ماه به کل سطح آن، فاز ماه گفته می شود. فاز ماه را به دو صورت عدد یا درصد نشان می دهند. معمولاً شکل ۴–۷ : درصد بخش درخشان ماه را فاز می گویند

مقدار فاز ماه را به صورت عددی بین ۰ و ۱ نمایش می دهند. اگر مقدار فازِ عددی ماه را در ۱۰۰ ضرب کنیم، مقدار فاز ماه بر حسب درصد به دست می آید(شکل ۴–۷). در حالتی که بخواهند فاز ماه را به صورت عددی بیان کنند، عدد ۱ را برای ماه کامل در نظر می گیرند.

معمولاً هلال های جوان ماه، فازی کمتر از ۲٪ دارند. هر چه میزان فاز ماه بیشتر باشد، سطح روشن آن بیشتر و هلال نورانی تر خواهد بود و شانس راصد برای رؤیت هلال بیشتر خواهد شد. گاهی اوقات هلال های اول ماه به قدری

درخشـان هسـتند که می توان آنها را قبل از غروب خورشـید و در طول روز، با کمک یک ابزار نجومی مشاهـده کرد. فاز ماه ارتبـاط مسـتقیمی به جـدایی زاویه ای مـاه از خورشـید دارد. هر چه جـدایی زاویه ای ماه و خورشـید بیشتر باشـد، فاز ماه بیشتر است.

طول کمان هلال

در بحث حـدّ دانژون اصـطلاحی به نـام طـول کمـانِ هلاـل مطرح شـد. اکنون می خواهیم کمی بیشـتر در مورد آن و اهمّیّتش صحبت کنیم.

طول کمان یکی از مهمترین مشـخصه های هلال است که بایـد در هنگام رصدِ هلال، آن را ثبت نمود. معمولاً برای بیان طول کمـان، از روش دایره ی ساعتی اسـتفاده می کننـد. در این روش قرص ماه را ماننـد یک ساعت فرض می کننـد، به طوری که درجـات سـاعت بر روی کمان هلال منطبق شود. سـپس موقعیّت نقاط ابتـدایی و انتهایی هلال (نوک هلال) را بر روی ساعت تخمین می زنند.

سپس این اعـداد را می خواننـد. مثلاً می گویند که طول ساعتی کمان هلالی بین ساعت ۱ الی ۶ است. با داشتن این اعداد می توان طول کمان را به راحتی و با دقت خوب بدست آورد. از آنجایی که طول ۱۲ ساعتی کمان هلال برابر با ۳۶۰ درجه است، بنابراین هر یک ساعت برابر ۳۰ درجه بوده، پس طول این کمان تقریباً برابر ۱۵۰=۳۰×(۱– ۶) درجه خواهد بود.

ناپیوستگی هلال

اما یک پدیـده ی جالبِ دیگر نیز برای بعضـی هلال های باریک رخ می دهـد. گاهی اوقات پیش می آیـد که هلالی پیوسـته دیده نمی شود. در این حالت کمان هلال ممکن است در یک یا چند نقطه منقطع باشد(شکل ۴-۸). معمولاً چنین پدیده ای با استفاده از ابزار های نجومی قابل تشخیص است. در واقع بر اثر

شکل ۴-۸ : کمان برخی هلال های باریک ناپیوسته هستند.

پدیده ی رخگرد ماه، گاهی اوقات کوه های بلند ماه با ایجاد مانع بر سر مناطق روشن باعث ایجاد شکاف در هلال می شوند.

به بیان دیگر این کوه های بلند مانع از عبور نور شده و باعث می شوند که هلال به صورت ناپیوسته و چند تکّه رؤیت شود. اگر چنین پدیده ای مشاهده شد حتماً باید در گزارش به آن اشاره و اگر امکان دارد باید مکان ناپیوستگی، چه با شیوه ی ترسیمی و چه با شیوه ی ساعتی، در گزارش ذکر شود.

ضخامت بخش میانی

یکی دیگر از واژه های مورد استفاده در زمینه ی هلال ماه، ضخامت بخش میانی هلال است. هلال ماه مانند کاسه ای است که در بخش میانی خود بیشترین ضخامت را دارد و هر چه به سمت لبه های هلال حرکت کنیم از ضخامت آن کاسته می شود. منظور از ضخامت میانی هلال ماه، پهنای بخش میانی کمان هلال است که بر حسب دقیقه یا ثانیه ی قوسی بیان می شود. طبیعی است که هر چه فاز ماه بیشتر باشد، ضخامت کمان هلال نیز بیشتر خواهد بود.

شکل ۴-۹: ضخامت بخش میانی هلال

فاصله ی ماه از زمین

از دیگر ویژگیهای مدار ماه که در بحث رؤیت پذیری هلال بسیار تأثیرگذار است، فاصله ی ماه از زمین است. در فصل های گذشته اشاره شد که به علت بیضوی بودن مدارِ کره ی ماه فاصله ی آن از زمین تغییر می کند. میزان این فاصله بر رؤیت پذیری هلال تأثیر می گذارد. برای درک راحت تر این مفهوم از مثالی استفاده می کنیم.

فرض کنید که در کنار جاده ای ایستاده اید و به ماشین های در حال عبور نگاه می کنید. ماشین ها به سرعت از کنار شما رد می شوند. در واقع تغییر مکان آنها در نزدیکی های شما بسیار زیاد است. اما اگر در آسمان به هواپیمایی که در آن لحظه در حال پرواز است نگاه کنید، می بینید با اینکه سرعت هواپیما چند ده برابر سرعت ماشین است، اما مقدار جابجایی آن در چشم شما (تغییر مکان آن) بسیار کمتر از ماشین است. این پدیده به این جهت رخ می دهد که تغییر مکان یک جسم در چشم ناظر تنها به سرعت یک جسم ارتباط ندارد، بلکه فاصله ی آن جسم از ناظر نیز اهمیت دارد. یا در مثال دیگر اگر دو جسم با سرعت یکسان در حال حرکت باشند، مطمئناً تغییر مکان جسمی که نزدیکتر است بیشتر خواهد

بود. در مورد ماه نیز چنین پدیده ای رخ می دهد. به علت بیضی بودن مدار ماه، فاصله ی آن از زمین ثابت نیست. در نتیجه تغییر مکان آن در بازه های زمانی ثابت همواره یکسان نیست. هنگامی که ماه در حضیض مداری خود قرار دارد سریعتر از حالتی که در اوج مداری خود قرار دارد در زمینه ی آسمان جابجا می شود. به عنوان نمونه فرض کنید که دو هلال، زمان مقارنه ی یکسانی دارند ولی یکی از هلال ها در اوج و دیگری در حضیض مداری است. در این حالت به ازای یک سنّ مشخص هلال، جدایی زاویه ای آنها از خورشید متفاوت خواهد بود. زیرا هلالی که در حضیض بوده سریعتر جابجا شده و جدایی اش بیشتر گشته است. در حالی که قرار گرفتن ماه در اوج مداری باعث می شود مقدار کمتری از خورشید فاصله بگیرد و جدایی زاویه ای آن نسبت به حالت حضیض کمتر شود. علاوه بر این وقتی هلال ماه در حضیض قرار دارد به زمین نزدیکتر است و در مقایسه با هلال مشابه ای که در اوج قرار دارد، درخشان تر دیده می شود. در نتیجه اگر در هنگام رصد هلال، ماه در حضیض مداری خود باشد احتمال رؤیت هلال بالا می رود، زیرا هم ماه در زمینه ی آسمان با سرعت بیشتری حرکت می کند و هم درخشندگی آن نسبت به حالت حضیض زیادتر خواهد بود. در ضمن با افزایش بیشترِ جدایی زاویه ای، فاصله ی بین زمان غروب خورشید و ماه (مدت مکث) افزایش می یابد.

نامگذاری هلال

اما در بخش پایانی این فصل قصد داریم، روش هایی را برای نامگذاری هلال ها شرح دهیم. برای نامگذاری هلال ها روش های متفاوتی وجود دارد.

یکی از روش های معمول روشی است که در آن از نامگذاری هلال ها بر اساس ماه قمری استفاده می شود. در این روش هلال را با دو مشخصه می شناسند. یکی ماه قمری است که آن هلال آغازگر آن ماه است و دیگر سالِ

قمری آن ماه است. مثلاً می گویند هلال صفر ۱۴۳۱ هجری قمری که در واقع این هلال در روز ۲۹ و یا ۳۰ محرّم باید رؤیت شود.

اما روش های دیگری هم وجود دارد. در این روش ها از یک سیستم شمارشی برای مشخص کردن هلال ها استفاده می شود. نام این روش ها، شماره ی ماه گرد اسلامی و شماره ی ماه گرد نجومی است.

شماره ی ماه گرد اسلامیِ هر ماه، به تعداد ماه های گذشته از اول محرّم سال هجرت پیامبر اسلام از مکه به مدینه گفته می شود. مثلاًـ هلال رمضان ۱۴۲۹ با شماره ی ماه گرد اسلامی ۱۷۱۴۵ مشخص می شود. یعنی این هلال ۱۷۱۴۵ امین ماه قمری پس از اول محرم سال هجرت پیامبر اعظم است.

شمارشگر دیگر به نام شماره ی ماه گرد نجومی معروف است که مبنای کار آن همانند شماره ی ماه گرد اسلامی است، با این تفاوت که مبدأ آن متفاوت است. در این سیستمِ شمارشی مبنا، هلال واقع در ژانویه سال ۱۹۲۳ میلادی است و در تعریف، منظور تعداد ماه های گذشته از این تاریخ است. این روش شمارش، که به «شماره ی ماه گرد برون» نیز معروف است، به پاس ارج نهادن به فعالیت های ارزشمند «ارنست برون» (Ernest Brown ، ۱۸۶۶ – ۱۹۳۸ م.) در زمینه ی هلال ماه، انتخاب گردید. به عنوان مثال شماره ی ماه گرد نجومی هلال رمضان ۱۴۲۹، برابر با ۱۰۶۰ است.

منابع

- Khalid

:Shaukat, The Science of Moon Sighting

http://www.ummah.net/moonsighting/science/moonscie.htm

۲- محمد احمدی ، مختصری در مورد هلال ماه، پایگاه اینترنتی ماه نو به نشانی www.newmoon.ir

۳- و.م.اسمارت، ترجمه داوود محمد زاده جسور ، نجوم کروی ، چاپ اول ۷۵ ، مرکز نشر دانشگاهی

۴- علیرضا بوژمهرانی، زوایای مهم بین ماه و خورشید، بخش آموزش پایگاه اطلاع رسانی کمان آسمانی به نشانی www.kamaneasemani.com

۵- علیرضا بوژمهرانی، تأثیر زوایای مهم بین ماه و خورشید بر رویت پذیری هلال،بخش آموزش پایگاه اطلاع رسانی کمان آسمانی

۶- امیر حسن زاده، رؤیت هلال ماه : مبانی و مشکلات، پایگاه اینترنتی ماه نو به نشانی www.newmoon.ir

۷- ذوالفقار دانشی، همه ی آن چیزی که در مورد هلال باید بدانی، مدرسه اینترنتی تبیان: http://edu.tebyan.net/astronomy/۱۷/۰۱.htm

۸- سید قاسم رستمی، بررسی عوامل مؤثر در کمیت مدت زمان مکث ماه، پایگاه اطلاع رسانی کمان آسمانی: www.kamaneasemani.com/lec/Lag_Moon.doc

۹- یوسف شعبانی، محاسبه ی زمان طلوع و غروب خورشید، پایگاه اینترنتی ماه نو به نشانی www.newmoon.ir

۱۰- علیرضا موحد نژاد و حمید رضا گیاهی یزدی، رؤیت هلال ماه، مجله نجوم،شماره ۱۲۳،ص۳۱ -۲۶ ، آبان ۱۳۸۲

۱۱- علیرضا موحد نژاد و حمید رضا گیاهی یزدی، راهنمای رصد هلالهای بحرانی، مجله نجوم،شماره ۵۹،ص۳۱ -۲۶ ، مرداد ۱۳۷۵

۱۲- داوود همتی ، سهیل خوشبین فر و امیر حسن زاده، گاهشمار نجومی سال ۱۳۸۵، انتشارات فرهنگ ایلیا، چاپ اول، فروردین ۱۳۸۵

ص:۷۲

فصل پنجم: تقویم هجری قمری

اشاره

از زمان های بسیار دور بشر به دنبال روش هایی بود تا به کمک آن بتواند گذشتِ زمان را اندازه گیری کند. اما نبود ابزارهای این کار موجب شد تا به این فکر بیافتد که از پدیده های طبیعی برای اندازه گیری زمان و تعیین تقویم استفاده کند. او فهمید که می تواند به راحتی از پدیده های تکرار شونده ی طبیعی در جهت کارهای خود بهره ببرد. شاید نخستین پدیده ی مورد توجه، حرکت ظاهری خورشید در آسمان بود. زیرا این پدیده هر روز تکرار می شد و به راحتی قابل رصد و تجربه بود. با طلوع خورشید آسمان روشن می گردد، کم کم خورشید بالا می آید تا ارتفاع آن به بیشترین مقدار خود می رسد و پس از آن از ارتفاعش کاهش یافته و در نهایت غروب می کند. پس از غروب خورشید، آسمان تاریک شده و ستارگان پدیدار می شوند و در روز بعد با طلوع مجدّد خورشید باز هم این چرخه تکرار می شود. بدین ترتیب شبانه روز به عنوان یکی از ارکان گاه شماری تعیین و مورد استفاده قرار گرفت. به طور کلی در تقویم ها از پدیده های تناوبیِ مختلفی استفاده شده است.

روز یا شبانه روز که ناشی از حرکت زمین حول محور دورانی خود است به صورت جابجایی روزانه ی خورشید در پهنه ی آسمان مشاهده می شود. این پدیده، کوچکترین واحد گاه شماری به شمار می آید.

پدیده ی دیگری که به عنوان یکی از ارکان تقویم و گاه شماری استفاده می گردد، حرکت ماه به دور زمین است. با نگاهی به تاریخ نجوم مشخص

شکل ۵-۱: نمونه ای از یک رصدخانه نجوم اسلامی

می شود که بسیاری از اقوام از ماه و تشکیل اهلّه برای تقویم استفاده می کرده اند. چند ویژگیِ ماه و حرکت آن سبب شده است که از آن به عنوان وسیله ای برای گاه شماری استفاده شود. اولاً- شکل ظاهری آن به طور متناوب و در یک بازه ی زمانی خاص تغییر می کند. ثانیاً استفاده از آن بسیار راحت و در دسترس است. سال که بزرگترین رکن گاه شماری است، بسته به اینکه از گردش ماه به دور زمین یا زمین به دور خورشید استفاده شود، می تواند تقویم قمری یا شمسی را به وجود آورد.

مبانی تقویم هجری قمری

این تقویم از چهارده قرن پیش مورد استفاده ی مسلمانان جهان بوده است و

ص:۷۴

وقایع و رسوم مذهبی ما بر اساس تقویم هجری قمری تعیین و اعلام می شود.

همـانطور که از نـام این تقویم مشـخص است، اساس آن بر حرکت ماه به دور زمین اسـتوار است. در فصل های گذشـته اشاره کردیم که ماه هلالی، مـدت زمان بین دو لحظه ی ماه نوِ متوالی است که مقـدار متوسط آن ۵۳۰۵۹/۲۹ شبانه روز یا معادل ۲۹ شبـانه روز و ۱۲ ساعت و ۴۴ دقیقه و ۹/۲ ثـانیه است. امـا طول ماه هلالی ثابت نیست و به مقـدار قابل توجهی تغییر می کنـد. بررسی ها نشان می دهد که طول ماه هلالی می تواند با دامنه ای حدود ۱۳ ساعت از مقدار متوسط انحراف داشته باشد.

در تقویم هجری قمری از سال هلالیِ متوسط اسـتفاده می شود. سال هلالی متوسط برابر با طول ۱۲ ماه هلالیِ متوسط است که مقدار آن برابر با ۳۶۷۰۸/۳۵۴ شبانه روز است.

یکی دیگر از ارکان تقویم، مبدأ آن است. مبدأ تقویم هجری قمری، اول محرّمِ سالی است که پیامبر اعظم از مکّه ی معظّمه به مـدینه ی منوّره هجرت فرمودنـد. این مبدأ قراردادی است و قبل از هجرت پیامبر اکرم اختیار شده است، زیرا به روایتی هجرت پیـامبر در اول ربیع الاول رخ داده است. این مبـدأ در اغلب کشورهای اسـلامی، روز جمعه ۱ محرّم ۱ هجری قمری، مطابق ۲۷ تیر ۱ هجری شمسی و مطابق ۱۶ ژوئیه ی ۶۲۲ میلادی اختیار شده است.

سـال های این تقویم، شامل ۱۲ مـاه قمری هلالی است که به ترتیب عبارتنـد از : محرم، صـفر، ربیع الاول، ربیع الثانی، جمادی الاول، جمادی الثانی، رجب، شعبان، رمضان، شوال، ذیقعده و ذیحجه.

همانطور که اشاره شـد، طول مـدت ماه هلالی متوسط تقریباً ۵۳/۲۹ شـبانه روز است. مشـخص است که طول ماه در تقویم می بایست عدد صحیحی باشد. بنابراین تعداد شبانه روز های هر ماه قمری می تواند ۲۹ یا ۳۰ شبانه روز باشد. در

تعیین ۲۹ یا ۳۰ روزه بودن طول ماه از دو روش استفاده می شود که بر این اساس تقویم هجری قمری بر دو نوع «تقویم هجری قمری هلالی» و « تقویم هجری قمری قراردادی» تقسیم بندی می شود .

تقویم هجری قمری هلالی

در این نوع تقویم که در کشورهای اسلامی به منظور تعیین اعیاد و مناسبت های مذهبی استفاده می شود، تاریخ اول هر ماه با رؤیت هلال ماه نو در شامگاه روز بیست و نهم یا سی اُم ماه قبل، تعیین می شود. در نتیجه، تعداد شبانه روزهای هر ماه قمری برابر با مدت زمان بین دو رؤیت متوالی هلال ماه نو است. این نوع روش آغاز ماه، پیش از اسلام به ویژه در بین اقوام سومری، بابلی و یهودی نیز رایج و سابقه ی طولانی داشته است.

پیش بینی وضعیت رؤیت هلال ماه های قمری به مقادیر مشخصه های ماه و خورشید و موقعیت جغرافیایی رصدگر در لحظه ی غروب خورشیدِ روز بیست و نهم ماه قبل، بستگی دارد. در واقع در این تقویم کارشناسان با محاسبه ی مشخصه های ماه و خورشید در زمان غروب خورشید روز ۲۹ ماه قمری و مقایسه آن با معیارها و رکوردها، وضعیت رؤیت پذیری هلال ماه را پیش بینی می کنند (در فصل های آینده به طور مفصل در این مورد بحث خواهد شد). این امکان وجود دارد که هلال ماه نو در مکانی بر روی کره ی زمین، دقایقی بعد از غروب خورشید روز بیست و نهم رؤیت شود و در مکان دیگری رؤیت نشود که این اختلافِ یک شبانه روزی در رؤیت هلال ماه های قمری، اختلاف یک شبانه روزی را در تقویم هجری قمری هلالی کشورهای اسلامی سبب می شود.

مطابق حکم شرعی اگر هلال ماه در شامگاه ۲۹ ماه رؤیت شود، آن ماه به پایان رسیده است و فردا اول ماه بعد است ولی اگر هلال ماه در شامگاه روز ۲۹ رویت نشد ماه ۳۰ روزه می شود. بنابراین ماه قمری نمی تواند ۲۸ روزه یا ۳۱

روزه باشد. ضمن آنکه در تقویم هجری قمری هلالی، برای توالی ماه های ۲۹ و ۳۰ روزه نظم و قاعده ی مشخصی وجود ندارد. از این رو ممکن است چند ماه متوالی ۲۹ روزه یا ۳۰ روزه وجود داشته باشد.

چرا در تقویم هجری قمری اختلاف پیش می آید؟

مشکل اختلاف تقویم هجری قمری از سه مقوله ی نجومی، انسانی و فقهی قابل بررسی است. امروزه با وجود نرم افزارهای مختلف نجومی محاسبه ی موقعیت و مشخصات ماه کار ساده ای است. اما مسئله ی رؤیت کار را پیچیده می کند.

همانطور که در توضیح حدّ دانژون اشاره شد، ممکن است از ماه نو گذشته باشد اما جدایی زاویه ای ماه و خورشید آنقدر کم باشد که هلال ماه تشکیل نشده باشد. در این حالت شخص رصدگر می داند که هلال ماه بالای افق و حتی در میدان دید تلسکوپ است اما قادر به رؤیت آن نیست.

در کشورهای مختلف اسلامی از ضوابط متفاوتی برای پیش بینی اول ماه قمری استفاده می شود. به عنوان مثال در تقویم کشورعربستان (ام القری) اگر مقارنه ی ماه و خورشید پس از غروب خورشید اتفاق افتد و در شهر مکّه ماه پس از خورشید غروب کند، فردای آن روز را اول ماه قمری در نظر می گیرند. اما همانطور که در فصل های آینده خواهیم دید این ضابطه لزوماً به معنی رؤیت پذیر بودن هلال ماه نیست. ضمن آنکه برخی کشورهای اسلامی از عربستان تبعیت می کنند و این امر باعث می شود که گاهی اوقات کشوری که در شرق ایران قرار گرفته است همزمان با عربستان که در غرب ما قرار دارد، اعلام اول ماه کند!

از طرف دیگر مسئله ی رؤیت یک امر انسانی است که با توجه به افراد و شرایط مختلف بسیار متغیر است. عوامل دیگری مثل وضعیت جوّی منطقه ی

رصـد، وضـعیت افـق منطقه ی رصـد، نوع و قـدرت ابزار مورد اسـتفاده، میزان رطوبت منطقه، آلودگی هوای منطقه، ارتفـاع از سطح زمین، قدرت و توانایی چشم راصد و ... می توانند بر رؤیت پذیری هلال تأثیرگذار باشند. علاوه بر اینها .همواره احتمال بروز اشتباه وجود دارد. بررسی برخی از گزارش ها نشان می دهد که در برخی از آنها اشخاص دچار توهّم رؤیت شده اند.

به دلیـل جنبه های مـذهبیِ تقویم هجری قمری، اختلاف فتاوای مراجع تقلیـد نیز در اثبات اول ماه تأثیرگـذار است. بحث هایی مانند حکم اسـتفاده از ابزار، اتحاد افق و ... مباحثی فقهی هستند که مرتبط با اثبات اول ماه می باشند. بعنوان مثال برخی مراجع رؤیت هلال با ابزار (رؤیت با چشم مسـلح) را برای اثبات اول ماه کافی می دانند. از آنجا که مباحث فقهی از حوزه ی بحث و تخصّص مؤلفان این کتاب خارج است، در ضمیمه ی شماره ی ۱ کتاب برای آشنایی با راه های اثبات رؤیت هلال ماه از جنبه ی فقهی، مطالبی آورده شده است. برای بحث های تکمیلی علاقه مندان می توانند به کتب تخصّصی فقهی مراجعه کنند.

شایـان ذکر است که تقویم رسـمی کشور جمهوری اسـلامی ایران توسـط شورای مرکز تقویم موسـسه ی ژئوفیزیـک دانشـگاه تهران و بر اساس نظرات فقهی مقام معظم رهبری استخراج می شود. از نظر مقام معظم رهبری، رؤیت هلال با چشم شرط است و استفاده از ابزار اپتیکی همانند دوربین دوچشمی و تلسکوپ مانعی ندارد.

در پایان این بخش متذکر می شویم که وضـعیت رؤیت پذیری درماه های مختلف مستقل از یکدیگر هستند و هر یک به طور جداگانه قابل بررسی و پیش بینی است. تأکید بر رؤیت هلال ماه رمضان و شوال صرفاً به دلیل اهمیت شرعی این دو ماه است.

ص:۷۸

تقویم هجری قمری قراردادی

تاریخ نویسان و سایر پژوهشگران، برای سهولت در محاسبات روزمره ی تقویم هجری قمری و بر طرف کردن اشکالات ناشی از اختلاف در تقویم هجری قمری هلالی در کشورهای اسلامی، از تقویمی به نام«تقویم هجری قمری قراردادی» استفاده می کنند. البته این نوع تقویم در تعیین اول ماه های قمری کاربردی ندارد.

مبدأ تقویم و نام ماه های این تقویم، همانند تقویم هجری قمری هلالی است. اما تعداد شبانه روز ماه های این تقویم، متناوباً ۳۰ و ۲۹ شبانه روز است. یعنی ماه محرّم ۳۰ شبانه روز، ماه صفر ۲۹ شبانه روز و همین طور تا آخر در نظر گرفته می شود.

در تقویم های گوناگون، برای گردآوری کسرِ روزهای سال و تبدیل آنها به یک یا چند روز، از کبیسه گیری استفاده می شود. از آنجا که طول سال تقویم هجری قمری عدد صحیحی از شبانه روز نیست، به منظور انطباق تقریبی آغاز ماه های هجری قمری قراردادی و هلالی از دوره های کبیسه ی ۳۰ ساله استفاده می شود. از آنجا که مدت سال قمری قراردادی به مقدار ۳۵۴ ۳۰/۱۱ خیلی نزدیک است، بنابراین دراین نوع کبیسه گیری، در هر دوره ی ۳۰ سال، ۱۱ سالِ کبیسه وجود دارد که ماه ذی الحجه در سال های عادی ۲۹ و در سال های کبیسه ۳۰ شبانه روز خواهد داشت. البته همانطور که ذکر شد، این نوع تقویم در تعیین اول ماه های قمری تقویم کشورهای اسلامی کاربردی ندارد.

مقایسه ی تقویم هجری شمسی و هجری قمری

در اینجا قصد داریم مقایسه ای اجمالی بین تقویم هجری قمری و تقویم هجری شمسی داشته باشیم. تقویم هجری قمری، همانطور که از نام آن بر می آید بر اساس حرکت ماه تنظیم گردیده است. هر سال قمری از ۱۲ ماه تشکیل شده

است که هر مـاه آن بـا رؤیت هلاـل اول ماه آغاز گردیـده و تا رؤیت بعـدیِ ماه ادامه دارد. مـدت هر ماه قمری ۲۹ یا ۳۰ روز است. از آنجایی که ماه قمری نمی تواند ۳۱ روزه باشد، لذا روز پس از سـی ام ماه قمری، قطعاً روز اول ماه بعدی است، حتی اگر ماه به علت های گوناگون مثل بـدی آب و هوا و ... رؤیت نگردد. برای اینکه این توضیحات کمی ملموس تر باشد مثالی عددی ذکر می کنیم. فرض کنید روز ۸ آذر، روز ۲۹ ماه قمری باشد. در نتیجه اگر هلال در شامگاه ۸ آذر رؤیت شود، ۹ آذر اول مـاه بعـدی است. اما اگر هلال رؤیت نشود، ۹ آذر روز ۳۰ مـاه قمری است و مطمئناً ۱۰ آذر اول ماه قمری بعـدی خواهد بود.

امـا تقویم رسـمی کشور مـا تقویم هجری شمسـی است که با تقویم هجری قمری شـباهت ها و تفاوت هایی دارد. مبـدأ هر دو تقویم هجرت پیامبر اکرم از مکّه به مـدینه است. به طور دقیق تر مبدأ تقویم هجری شمسـی اوّلین روز فروردین سالی است که هجرت اتفـاق افتاده است. مبنای کارکرد تقویم هجری شمسـی بر اساس حرکت زمین به دور خورشـید است. سال خورشـیدی هماننـد سال قمری از ۱۲ مـاه تشـکیل یافته است. ماه های فصل بهار و تابسـتان، ۳۱ روزه و مـاه هـای فصل پاییز و زمسـتان، به استثنای اسفند، ۳۰ روزه است. مـاه اسـفند در حالت عادی ۲۹ روز دارد. بنـابراین طول مـاه های تقویم هجری شمسـی و قمری متفاوت است و همگام با هم تغییر نمی کنند.

لحظه ی تحویل سال در تقویم هجری شمسی بر اساس محاسبات دقیق نجومی انجام می شود. اما در تقویم هجری قمری، آغاز سال معطوف به موقعیت نجومی خاصی نیست و با گذشت یک دوره ۱۲ ماهه، سال جدید آغاز می گردد.

طول متوسط سال شمسی حدود ۲۴۲۲/۳۶۵ شبانه روز است که عدد صحیحی نمی باشد. از آنجا که در تقویم، طول سال نمی تواند عدد غیر صـحیح باشد، به منظور انطباق شـروع سال با طبیعت، در تقویـم هجری شمسی کبیسه ها اعمال می شوند. کبیسه های هجری شمسی ۴ و گاهی اوقات ۵ ساله است که

بحث دقیق در این مورد از اهداف کتاب خارج است.

گفتیم که طول متوسط سال قمری ۳۶/۳۵۴ شبانه روز است. ملاحظه می شود که سال شمسی حدود ۱۱ روز بلندتر از سال قمری است. بنابراین سال های تقویم هجری شمسی و قمری متفاوت هستند و این اختلاف باعث شده است که فروردین سال ۱۳۸۷ معادل سال ۱۴۲۹ هجری قمری شود. به همین علت ماه های تقویم هجری قمری در بین ماه های تقویم شمسی جابجا می شوند. در نتیجه می بینیم که ماه های تقویم هجری قمری در سال های مختلف، در فصل های متفاوت قرار می گیرند.

منابع

- :Robert H. van Gent, The Umm al-Qura Calendar of Saudi Arabia

http://www.phys.uu.nl/~vgent/islam/ummalqura.htm

-Mohammad

Odeh, The Actual Saudi Dating System

http://www.icoproject.org/sau.html

- L. Wen Xin, Lunar Visibility and the Islamic Calendar, Department of Mathematics, National

,University of Singapore

۴- امیر حسن زاده، رؤیت هلال ماه : مبانی و مشکلات، پایگاه اینترنتی ماه نو به نشانی www.newmoon.ir

۵- محمدرضا صیاد، تقویم هجری شمسی، مجله نجوم، شماره ۳۷،ص۲۹ -۲۸ ، مهر ۱۳۷۳

۶- محمدرضا صیاد، تقویم هجری شمسی، مجله نجوم، شماره ۳۵،ص۳۱ -۲۹ ، مرداد ۱۳۷۳

فصل ششم: رکوردهای رؤیت هلال

اشاره

در بسیاری از رشته های علمی و ورزشی، شکستن رکوردهای مختلف به یکی از عوامل ایجاد هیجان و همچنین پیشرفتِ آن رشته تبدیل شده است، بطوری که مثلاً در زمینه ی ورزشی، ورزشکاران تمام تلاش خود را انجام می دهند تا بتوانند رکورد قبلی را شکسته و آن را بهبود بخشند.

جالب اینجاست که در مبحث رؤیت هلال ماه نیز رکوردهایی وجود دارد. وجود رکوردها علاوه بر بوجود آوردن حسّ رقابت سالم و ایجاد پیشرفت در آن، کارآیی مهمتری دارد و آن تأثیرگذاری در پیش بینی رؤیت پذیری و یا عدم رؤیت پذیری هلال ماه است.

رکوردهای هلال ماه به بحرانی ترین میزان مشخصه های تأثیرگذار هلال در لحظه ی رؤیت گفته می شود. به بیان دیگر اگر کسی هلالی را ببیند که حداقل در یکی از مشخصه ها (پارامترها) بحرانی ترین مقدار را تا آن روز داشته است، این شخص رکورد قبلی این مشخصه را شکسته و رکورد جدیدی را از خود برجای نهاده است.

یکی از روش های اوّلیه بررسی رؤیت پذیری هلال ماه، مقایسه ی مشخصه های نجومی هلال با مقادیر حدّی یا همان رکوردها است. اگر مشخصه های نجومی مؤثر در رؤیت هلال وضعیت بهتری از رکوردها داشته

باشند، می توان ادعا کرد که در صورت تحقّق شرایط مناسب یک رصدگر با تجربه قادر به رؤیت آن خواهد بود. اما همانطور که در فصل آینده به تفصیل توضیح داده خواهد شد، روش بهترِ پیش بینیِ رؤیت پذیری، تعیین معیارهای رؤیت است که برای حصول آن نیازمند نتایج رصدها و رکوردها هستیم. بنابراین مهمترین کارکرد رکوردها، تأثیرگذاری آنها در پیش بینی رؤیت پذیری هلال است. به این صورت که می توان با استفاده از رکوردهای بر جا مانده، به یک نتیجه ی خوب در مورد رؤیت پذیری و یا عدم رؤیت پذیری هلال ماه های گوناگون رسید.

با توجه به تعداد نسبتاً زیاد مشخصه های نجومی هلال ماه و همچنین انواع روش های مختلف رصد هلال اعم از رصد با چشم غیرمسلح، رصد با ابزار (چشم مسلح)، رصد هلال در روز و ... می توان ده ها نوع رکورد را در این زمینه مطرح نمود. اما نقش و میزان تأثیر مشخصه ها در رؤیت هلال متفاوت است. بهترین مشخصه ها برای بیان رکورد، سن و جدایی زاویه ای هستند. سنّ هلال ماه کمیّت ساده و راحتی برای بیان رکوردها است. همانطور که در برخی از رشته های ورزشی تلاش می شود تا در زمان کمتری فعالیّتی انجام شود، رکورد سن هلال هم به مفهوم آن است که رصدگر موفق شده است هلال جوان تری را مشاهده کند. اما همانطور که در فصول قبل اشاره شد، ممکن است هلالی با سنّ کمتر، جدایی زاویه ای بیشتری داشته باشد. به همین دلیل رکورد جدایی زاویه ای می تواند مفیدتر باشد. این کمیّت نشان می دهد که کدام هلال به خورشید نزدیکتر است و بنابراین درصد بخش درخشان (فاز) کمتری دارد. اما در برخی موارد توجه به کمیت های دیگری مانند ارتفاع و فاصله ی ماه نیز ضروری است.

البته استفاده و نتیجه گیری صحیح از این رکوردها، با توجه به ارتباط تنگاتنگ

ص:۸۳

بین پارامترها در رؤیت پـذیری هلال ماه، کار آسانی نیست و تنها افرادی که در این زمینه تجربه و تبحّر کافی دارند می توانند از این رکوردها به درستی استفاده نمایند.

وجود رکوردهـا در پارامترهـای هلال ماه را می توان از سه زاویه مورد بررسـی قرار داد. یک بُعـد قضـیه ایجاد هیجان و نشاطِ زیـاد و تحرّک و پویـایی در مبحث رؤیت هلالـ مـاه است. شایـد اگر چنین ویژگی ای در مبحث هلالـ مـاه مطرح نبود آنگاه رصـدگرانِ هلال زحمت رفتن به صـعب العبورترین جاها ، زحمت هماهنگی های فراوان و زحمت بسـیاری از مشـکلات سـفرِ یک رصـد هلال را به خود راه نمی دادند. از این رو، رکوردها عاملی تشویقی و تحریکی به حساب می آیند که البته نتیجه ی این حرکت چیزی جز پیشرفت علمی مبحث رؤیت هلال ماه نیست.

اما از طرفی دیگر می توان به بُعد علمی قضیه توجه نمود. بررسی رکوردهای مختلف هلال ماه و ارتباط آنها یکی از رایجترین و در عین حـال دقیق ترین روش های پیش بینی وضـعیت رؤیت پـذیری هلال های گوناگون است که مختصـری در این مورد شرح داده شد. این مسئله در مورد هلال های بحرانی و رکوردشکن به مراتب پیچیده تر می شود.

اما از دید سوم می توان به دادن درکی مناسب در مورد میزان پارامترهای هلال ماه به مخاطب اشاره نمود. از این دید می توان دو دسـته اهـداف را برای قرار دادن این بخش در این کتـاب متصوّر شـد. یکی از این اهـداف جمع آوری اطلاعـات مربوط به رکوردهـا به صورت یکجـا بوده است. متأسـفانه تـاکنون چنین مجموعه ای که در دسترس همگـان باشـد بوجود نیامـده است. یکجا بودن این اطلاعات و بررسی بر روی آنها می تواند دید بسیار خوبی به تحلیلگر در مورد ارتباط بین پارامترهای هلال ماه دهد.

هدف دیگر ما از آوردن رکوردها، دادن یک دید کلی از میزان پارامترهای هلال به مخاطبِ کتاب است. زیرا ممکن است مخاطب کتاب پس از خواندن مباحث علمیِ آن تصوّری نسبت به میزان پارامترهای هلال نداشته باشد. این دیدِ کلی باعث درک بهتر و عمیق مطالب ارائه شده می شود.

در این راستا سعی شده است که رکوردهای برتر هلال با یک ساختار خاص تهیه و تدوین گردد.

در یک دسته بندی کلی رصدهای هلال را به سه گروه رکوردهای رؤیت هلال با چشم مسلح، رکوردهای رؤیت هلال با چشم غیر مسلح و رکوردهای رؤیت هلال در روز تقسیم نمودیم. در رکوردهای رؤیت هلال با چشم مسلح و غیر مسلح هم به هلال های صبحگاهی و هم شامگاهی توجه شده است. رویت هلال در روز یکی از مباحث جدید است که با توجه به اهمیت آن سعی شده است که در یک جدول جداگانه به رکوردهای این نوع هلال ها بپردازیم که دلیل آن متفاوت بودن نحوه ی رصد و مشخصه های آن با دیگر جداول رؤیت هلال است. منظور از رؤیت هلال در روز، رؤیت هلال ماه در روشنایی روز و هنگامی است که خورشید ارتفاع قابل توجهی دارد. در هر یک از جداول به مشخصه های مختلف هلال اشاره شده است تا علاقه مندان بتوانند رصدهای مختلف را با هم مقایسه نمایند. برای انجام محاسبات از نسخه ی ۶

نرم افزار(Moon calculator) ۶.۰ Mooncاستفاده شده است. محاسبات برای هلال های شامگاهی در زمان غروب خورشید و برای هلال های صبحگاهی در زمان طلوع خورشید به صورت راصد مرکزی و بدون در نظر گرفتن اثر شکست انجام شده است.

در سال های اخیر در مواردی رؤیت هلال با هواپیما نیز انجام شده است. در این حالت رصدها در بالای ابرها انجام شده است و به علت ارتفاع زیاد

شفافیت آسمان بالاتر بوده است.(ردیف ۳۲ و ۳۳ در جدول رکوردهای چشم مسلح)

تاکنون بهترین رکوردِ جدایی زاویه ای رؤیت هلال با چشم مسلح مربوط به رصد هلال صفر ۱۴۲۷ است (ردیف ۵۱ در جدول) که در زمان رؤیت جدایی زاویه ای این هلال از خورشید ۳/۷ درجه بود. همچنین جوانترین هلال ماه مشاهده شده مربوط به رصد هلال رجب ۱۴۲۳ است که در زمان رؤیت، سنّ هلال ماه فقط ۱۱ ساعت و ۴۰ دقیقه بود.

نکته ای که در مورد طبقه بندی این جداول باید به آن اشاره نمود این است که مبنای طبقه بندی این جداول ترتیب زمانی رصدها بوده است .در تدوین این جداول، هلال های ماه پس از سال ۱۸۵۹ مورد توجه قرار گرفته و از منابع معتبر استفاده شده است. در این جداول امکان طبقه بندی بر حسب مشخصه های مختلف وجود نداشت. به عنوان مثال ممکن است در رصدی، جدایی زاویه ای هلال اهمیت داشته باشد، در حالی که در مورد دیگری ارتفاع ماه در زمان غروب خورشید بحرانی بوده است.

نکته ی مهم دیگر آنکه این رکوردها تا لحظه ی انتشار کتاب تدوین شده است و در هنگام مطالعه باید توجه نمود که ممکن است در آینده هلال هایی رؤیت شوند که رکورد جدیدی به حساب آیند. البته با مراجعه به پایگاه اینترنتی کتاب با عنوان «ماه نو» به نشانی www.newmoon.ir می توان این اطلاعات و راهنمایی ها را کسب نمود.

ص:۸۶

رکوردهای رویت هلال با چشم غیر مسلح*

ردیف

تاریخ میلادی

محل رصد

(رصدگر)

مختصات

جغرافیایی

جدایی زاویه ای

(راصد مرکزی)

ارتفاع ماه (درجه)

اختلاف سمت

(درجه)

سن ماه

(ساعت)

مدت مکث

(دقیقه)

فاصله ماه از زمین(km)

نوع هلال

(تقویم هجری قمری)

شماره

ماخذ

۱

۲۷ اکتبر ۱۸۵۹

(Schmidt)

۰/۳۸ شمالی

۷/۲۳ شرقی

۰۵/۲۱

۵۱/۴

-۳۸/۲۰

۹۹/۳۸

۳۳

۳۸۰۹۸۷

شامگاهی

ربیع الثانی ۱۲۷۶

۱ و ۲

۲

۲۸ نوامبر ۱۹۱۳

(Long)

۹/۳۳ جنوبی

۵/۱۸ شرقی

۱۰/۹

۲۵/۸

-۴۸/۰

۹۷/۱۵

۵۳

۳۷۳۲۴۸

شامگاهی

محرم ۱۳۳۲

۱ و ۲

۳

۹ مارس ۱۹۷۸

(Bishop)

۱/۴۵ شمالی

۲/۶۴ غربی

۶۱/۹

۱۵/۸

-۴۳/۳

۶۴/۱۹

۵/۵۳

۳۷۶۶۵۱

شامگاهی

ربیع الثانی ۱۳۹۸

۱ و ۲

۴

۲۸ ژانویه ۱۹۷۹

(ACAC)

۹/۲۹ شمالی

۳/۸۱ غربی

۲۱/۹

۳۷/۸

-۲۹/۰

۶۶/۱۶

۴۷

۳۵۷۰۶۰

شامگاهی

ربیع الاول ۱۳۹۹

۱ و ۲

۵

۱۲ دسامبر ۱۹۸۵

(Laing)

۳۸/۳۲ جنوبی

۸۱/۲۰ شرقی

۵۶/۹

۵۸/۸

۷۱/۱

۷۲/۱۶

۵۴

۳۶۱۳۶۸

شامگاهی

ربیع الثانی ۱۴۰۶

۲

۶

۶ مه ۱۹۸۹

(Shor)

۰۷/۳۴ شمالی

۹۲/۱۰۶ غربی

۶۱/۸

۵۳/۷

۰۶/۲

۱۱/۱۴

۴۷

۳۶۲۸۸۲

شامگاهی

شوال ۱۴۰۹

۱۱

۷

۲۵ مه ۱۹۹۰

O'Meara))

۲/۳۴ شمالی

۱/۱۱۸ غربی

۹۲/۸

۰۸/۸

-۲۰/۰

۱۱/۱۵

۵۲

۳۵۸۳۱۵

شامگاهی

ذیقعده ۱۴۱۰

۲ و ۵

۸

۱۵ فوریه ۱۹۹۱

Islamabad

۴۰/۳۳ شمالی

۰۸/۷۳ شرقی

۰۷/۹

۲۰/۸

۸۰/۰

۳۳/۱۹

۴۶

۳۸۹۴۶۸

شامگاهی

رمضان ۱۴۱۱

۲

۹

۲ ژانویه ۱۹۹۵

((O'Meara

۸۰/۱۹ شمالی

۵۰/۱۵۵ غربی

۸۴/۹

۸۴/۸

۸۲/۱

۹۸/۱۶

۴۶

۳۶۴۵۹۵

شامگاهی

شعبان ۱۴۱۵

۲

ص:۸۷

۱۰

۳۰ ژانویه ۱۹۹۵

(قاضی میر سعید)

۷۳/۳۵ شمالی

۲۸/۵۱ شرقی

۸۵/۱۰

۶۰/۸

۵۵/۵

-۱۷/۱۹

-۵۲

۳۶۸۷۵۷

صبحگاهی

شعبان ۱۴۱۵

۱۵

۱۱

۷ مه ۱۹۹۷

(زاهد آرام)

۸۸/۳۲ شمالی

۲۲/۵۹ شرقی

۰/۱۰

۰۱/۶

-۳۰/۷

۰۵/۱۸

۳۵

۳۷۶۰۷۴

شامگاهی

محرم ۱۴۱۸

۱۱ و ۱۲

۱۲

۷ مه ۱۹۹۷

Ramlah

۸۳/۳۱ شمالی

۸۷/۳۴ شرقی

۷۶/۱۰

۹۵/۶

-۴۵/۷

۶۴/۱۹

۵/۳۹

۳۷۶۳۶۴

شامگاهی

محرم ۱۴۱۸

۴

۱۳

۱۶ اکتبر ۲۰۰۱

(قاضی میر سعید)

۶۵/۳۵ شمالی

۲۵/۵۲ شرقی

۸۴/۹

۷۸/۸

-۴۳/۲

-۷۵/۱۶

-۵/۴۹

۳۶۲۹۱۳

صبحگاهی

رجب ۱۴۲۲

۱۵

۱۴

۴ نوامبر ۲۰۰۲

(قاضی میر سعید)

۵۵/۳۵ شمالی

۲۸/۵۱ شرقی

۸۵/۹

۰۱/۹

۲۹/۰

-۵۹/۱۷

-۵/۵۲

۳۵۸۱۷۷

صبحگاهی

شعبان ۱۴۲۳

۷ و ۱۵

۱۵

۳۰ آوریل ۲۰۰۳

(کریمی)

۹۵/۳۱ شمالی

۲۸/۵۱ شرقی

۴۵/۱۵

۳۴/۵

۱۸/۱۴

-۴۰/۳۴

-۳۰

۴۰۶۰۱۰

صبحگاهی

صفر ۱۴۲۴

۱۵

۱۶

۲۸ آوریل ۲۰۰۶

(رستمی)

۴۰/۳۲ شمالی

۰۳/۵۴ شرقی

۳۶/۱۰

۴۹/۹

۸۱/۰

۳۱/۱۹

۵۵

۳۷۰۷۴۰

شامگاهی

ربیع الثانی ۱۴۲۷

۸

* محاسبات برای هلال های شامگاهی در زمان غروب خورشید و برای هلال های صبحگاهی در زمان طلوع خورشید به صورت راصد مرکزی و بدون در نظر گرفتن اثر شکست انجام شده است.

رکوردهای رویت هلال با چشم مسلح *

ردیف

تاریخ میلادی

محل رصد

(رصدگر)

مختصات

جغرافیایی

جدایی زاویه ای

(راصد مرکزی)

ارتفاع ماه (درجه)

اختلاف سمت

(درجه)

سنّ ماه

(ساعت)

مدت مکث

(دقیقه)

فاصله ماه از زمین(km)

ابزار رصدی

نوع هلال

(تقویم هجری قمری)

مرجع

۱

۱۳ اوت ۱۹۳۱

(Danjon)

۶/۵۲ شمالی

۹/۱۳ شرقی

۵۸/۹

۴۲/۸

۴۵/۲

-۷۶/۱۶

-۷۶

۳۶۴۹۶۲

تلسکوپ

صبحگاهی

ربیع الثانی ۱۳۵۰

۱ ، ۲ و ۳

۲

۱۶ مارس ۱۹۷۲

(Moran)

۵/۳۵ شمالی

۶/۱۱۷ غربی

۵۱/۸

۲۷/۷

۶۰/۲

۳۹/۱۴

۴۲

۳۶۰۶۱۱

دوربین دوچشمی

شامگاهی

صفر ۱۳۹۲

۱ و ۲

۳

۱ ژوئیه ۱۹۷۳

Austin))

۰/۴۴ جنوبی

۵/۱۷۰ شرقی

۶۱/۹

۲۷/۶

۴۸/۶

۵۲/۱۷

۵/۵۰

۳۵۹۱۸۳

دوربین دوچشمی

شامگاهی

جمادی الثانی ۱۳۹۳

۱ و ۲

۴

۶ مه ۱۹۸۹

(Hunefeld)

۰/۴۳ شمالی

۷/۸۵ غربی

۰۶/۸

۱۹/۷

۷۴/۰

۰۳/۱۳

۵/۵۲

۳۶۲۷۳۹

تلسکوپ

۱۰ اینچ

شامگاهی

شوال ۱۴۰۹

۲ ، ۵ و ۱۱

۵

۶ مه ۱۹۸۹

(Pearce)

۳/۳۰ شمالی

۰/۹۷ غربی

۲۷/۸

۹۴/۶

۸۱/۲

۳۷/۱۳

۴۲

۳۶۲۷۸۳

دوربین دوچشمی

۱۰ × ۷۰

شامگاهی

شوال ۱۴۰۹

۲ ، ۵ و ۱۱

۶

۶ مه ۱۹۸۹

(Pearson)

۷/۳۹ شمالی

۵/۱۰۵ غربی

۶۵/۸

۷۶/۷

۰۲/۱

۲۳/۱۴

۵۳

۳۶۲۷۹۷

دوربین دوچشمی

۷ × ۳۵

شامگاهی

شوال ۱۴۰۹

۲ و ۱۱

۷

۶ مه ۱۹۸۹

(Victor)

۷/۴۲ شمالی

۸/۸۴ غربی

۰۲/۸

۱۵/۷

۸۱/۰

۹۶/۱۲

۵۲

۳۶۲۷۳۰

دوربین دوچشمی

۱۱ × ۸۰

شامگاهی

شوال ۱۴۰۹

۱۵،۱۱،۵،۲

۸

۲۵ مه ۱۹۹۰

(Bach)

۶/۳۵ شمالی

۵/۸۳ غربی

۷۶/۷

۹۲/۶

۲۲/۰

۸۶/۱۲

۴۶

۳۵۸۱۴۴

؟

شامگاهی

ذیقعده ۱۴۱۰

۱۵،۱۱،۵،۲

۹

۳۱ ژانویه ۱۹۹۵

(قاضی میر سعید)

۷۳/۳۵ شمالی

۲۸/۵۱ شرقی

۷۰/۸

۷۲/۷

۵۹/۱

۲۱/۱۵

۴۶

۳۷۳۷۴۴

دوربین دوچشمی

۱۲ × ۴۵

شامگاهی

رمضان ۱۴۱۵

۱۵،۱۳،۱۱

۱۰

۳۱ ژانویه ۱۹۹۵

(موحدنژاد)

۱۳/۳۶ شمالی

۶۷/۵۰ شرقی

۷۱/۸

۷۴/۷

۵۱/۱

۲۴/۱۵

۴۶

۳۷۳۷۴۹

دوربین دوچشمی

۶۰ × ۲۰

شامگاهی

رمضان ۱۴۱۵

۱۵،۱۳،۱۱،۱۰

۱۱

۲۱ ژانویه ۱۹۹۶

Patchick))

۲۲/۳۴ شمالی

۰۶/۱۱۸ غربی

۷۴/۷

۷۷/۶

۴۲/۱

۳۳/۱۲

۴۱

۳۵۸۴۳۵

دوربین دوچشمی

۸۰ × ۱۱

شامگاهی

رمضان ۱۴۱۶

۱۵،۱۱،۵،۲

۱۲

۲۱ ژانویه ۱۹۹۶

Schwaar))

۷۵/۳۲ شمالی

۲۵/۱۱۳ غربی

۶۲/۷

۵۹/۶

۷۳/۱

۰۷/۱۲

۳۹

۳۵۸۴۱۲

تلسکوپ

۱۰ اینچ

شامگاهی

رمضان ۱۴۱۶

۱۵،۱۱،۵،۲

ص:۹۰

۱۳

۲۱ ژانویه ۱۹۹۶

(Stamm)

۴/۳۲ شمالی

۰/۱۱۱ غربی

۵۵/۷

۵۰/۶

۸۲/۱

۹۲/۱۱

۵/۳۸

۳۵۸۴۰۰

تلسکوپ

۸ اینچ

شامگاهی

رمضان ۱۴۱۶

۱۵،۱۱،۵،۲

۱۴

۷ مه ۱۹۹۷

(بوژمهرانی)

۷۰/۳۲ شمالی

۳۳/۵۲ شرقی

۲۲/۱۰

۲۶/۶

-۳۶/۷

۵۰/۱۸

۵/۳۶

۳۷۶۱۵۶

دوربین دوچشمی

۱۲ × ۷۰

شامگاهی

رمضان ۱۴۱۶

۷

۱۵

۳۰ دسامبر ۱۹۹۷

Signal

Hill

۹۲/۳۳ جنوبی

۴۱/۱۸ شرقی

۴۲/۱۳

۵۱/۵

۸۴/۱۱

۰۶/۲۵

۵/۳۳

۳۷۴۵۶۰

؟

شامگاهی

رمضان ۱۴۱۸

۲

۱۶

۲۷ ژانویه ۱۹۹۸

Houston

۷۷/۲۹ شمالی

۳۷/۹۵ غربی

۰۸/۹

۲۰/۷

۲۴/۴

-۷۸/۱۶

۵/۴۱

۳۷۰۲۸۳

؟

صبحگاهی

رمضان ۱۴۱۸

۲ ، ۱۵

۱۷

۲۸ ژانویه ۱۹۹۸

Houston

۲۹/۷۷ شمالی

۹۵/۳۷ غربی

۹/۲۵

۸/۳۷

۰/۸۸-

۱۷/۹۱

۴۶

۳۶۵۶۰۱

؟

شامگاهی

شوال ۱۴۱۸

۲ ، ۱۵

۱۸

۱۰سپتامبر ۱۹۹۹

Alsharah

۴۰/۳۰ شمالی

۵۰/۳۵ شرقی

۹۲/۸

۴۸/۶

-۱۲/۵

۸۰/۱۷

۳۵

۳۸۶۹۹۸

تلسکوپ

۱۰ اینچ

شامگاهی

جمادی الثانی ۱۴۲۰

۲ ، ۴

۱۹

۷ ژانویه ۲۰۰۰

(احمدیان)

۷۰/۳۲ شمالی

۳۳/۵۲ شرقی

۰۵/۸

۴۰/۶

-۵۳/۳

۴۳/۱۹

۴۰

۴۰۳۳۳۶

دوربین دوچشمی

۲۰ × ۶۰

شامگاهی

شوال ۱۴۲۰

۲، ۴، ۱۳

ص:۹۱

۲۰

۱۹ اوت ۲۰۰۱

(موحدنژاد)

۵۰/۲۹ شمالی

۸۰/۵۶ شرقی

۳۷/۷

۰۳/۶

-۶۸/۲

۹۱/۱۱

۵/۳۳

۳۵۷۳۱۲

دوربین دوچشمی

۴۰ × ۱۵۰

شامگاهی

جمادی الثانی ۱۴۲۲

۵ ، ۷ ، ۱۵

۲۱

۱۹ اوت ۲۰۰۱

Mubrek

۲۳/۳۰ شمالی

۴۸/۳۵ شرقی

۱۵/۸

۵۶/۶

-۴۳/۳

۳۴/۱۳

۳۶

۳۵۷۳۶۰

تلسکوپ

۱۰ اینچ

شامگاهی

جمادی الثانی ۱۴۲۲

۴

۲۲

۸ اوت ۲۰۰۲

(بوژمهرانی)

۷۲/۳۲ شمالی

۸۸/۵۱ شرقی

۵۵/۹

۶۸/۸

-۷۸/۰

-۴۰/۱۷

-۵۲

۳۶۹۰۱۹

دوربین دوچشمی

۱۲ × ۷۰

صبحگاهی

جمادی الثانی ۱۴۲۳

۷، ۱۵

۲۳

۸ اوت ۲۰۰۲

(قاضی میر سعید)

۰/۳۵ شمالی

۸۰/۵۰ شرقی

۵۴/۹

۷۰/۸

-۳۳/۰

-۴۰/۱۷

-۵/۵۳

۳۶۹۰۱۸

دوربین دوچشمی

۱۲ × ۴۵

صبحگاهی

جمادی الثانی ۱۴۲۳

۱۵ ، ۷

۲۴

۷ سپتامبر ۲۰۰۲

(قاضی میر سعید)

۱/۳۱ شمالی

۵/۵۶ شرقی

۳۶/۷

۰۹/۶

-۵۰/۲

۳۴/۱۱

۵/۳۳

۳۵۹۰۲۲

دوربین دوچشمی

۴۰ × ۱۵۰

شامگاهی

رجب ۱۴۲۳

۱۵،۷،۵،۴

۲۵

۴ نوامبر ۲۰۰۲

(بوژمهرانی)

۷۸/۳۲ شمالی

۸۷/۵۱ شرقی

۹۲/۹

۰۸/۹

-۲۵/۰

۷۰/۱۷

-۵۱

۳۵۸۱۷۶

دوربین دوچشمی

۱۲ × ۷۰

صبحگاهی

شعبان ۱۴۲۳

۱۵ ، ۷

ص:۹۲

۲۶

۵ نوامبر ۲۰۰۲

(بوژمهرانی)

۰۸/۳۰ شمالی

۱۰/۵۲ شرقی

۳۶/۹

۸۲/۵

-۵۹/۶

۱۲/۱۷

۳۴

۳۶۰۳۸۰

دوربین دوچشمی

۱۲ × ۷۰

شامگاهی

رمضان ۱۴۲۳

۷ ، ۱۵

۲۷

۳۰ آوریل ۲۰۰۳

(بوژمهرانی)

۶۰/۳۲ شمالی

۶۵/۵۱ شرقی

۴۸/۱۵

۱۸/۵

۲۸/۱۴

-۴۴/۳۴

-۲۹

۴۰۶۰۰۸

دوربین دوچشمی

۱۵ × ۸۰

صبحگاهی

صفر ۱۴۲۴

۱۵ ، ۷

۲۸

۳۰ آوریل ۲۰۰۳

(قاضی میر سعید)

۷۸/۳۵ شمالی

۴۷/۵۱ شرقی

۵۶/۱۵

۳۶/۴

۶۸/۱۴

-۵۱/۳۴

-۲۶

۴۰۶۰۰۶

دوربین دوچشمی

۱۲ × ۴۵

صبحگاهی

صفر ۱۴۲۴

۷ ، ۱۵

۲۹

۲۷ اوت ۲۰۰۳

(قاضی میر سعید)

۹۸/۳۴ شمالی

۸۵/۵۰ شرقی

۷۰/۸

۴۰/۷

-۸۲/۲

-۳۵/۱۵

-۵/۴۴

۳۷۸۴۰۹

دوربین دوچشمی

۲۰ × ۶۰

صبحگاهی

جمادی الثانی ۱۴۲۴

۱۵،۷،۵

۳۰

۲۲ ژانویه ۲۰۰۴

(بوژمهرانی)

۰۰/۳۰ شمالی

۷۲/۵۶ شرقی

۹۳/۹

۳۵/۵

-۷۸/۷

۶۰/۱۶

۳۴

۳۶۸۴۶۸

دوربین دوچشمی

۱۵ × ۸۰

شامگاهی

ذیحجه ۱۴۲۴

۱۵ ، ۷

۳۱

۲۱ مارس ۲۰۰۴

Shoubak

۴۰/۳۰ شمالی

۵۰/۳۵ شرقی

۱۰/۸

۳۴/۶

-۷۷/۳

۱۵/۱۷

۵/۳۴

۳۹۰۱۳۵

تلسکوپ

۱۰ اینچ

شامگاهی

ذیحجه ۱۴۲۴

۴

۳۲

۱۳ نوامبر ۲۰۰۴

تاکستان

رصد از هواپیما

۱۲/۳۶ شمالی

۲۸/۵۰ شرقی

۰۵/۱۳

۷۴/۳

-۲۳/۱۲

۰۹/۲۳

۵/۲۷

۳۶۳۱۰۲

دوربین دوچشمی

۱۵ × ۸۰

شامگاهی

شوال ۱۴۲۵

۱۶ ، ۷

ص:۹۳

۳۳

۱۳ نوامبر ۲۰۰۴

غرب بروجرد

رصد از هواپیما

۹۰/۳۳ شمالی

۹۸/۴۷ شرقی

۱۴/۱۳

۳۲/۴

-۱۰/۱۲

۳۱/۲۳

۳۰

۳۶۳۰۸۸

دوربین دوچشمی

۲۰ × ۶۰

شامگاهی

شوال ۱۴۲۵

۷، ۱۶

۳۴

۴ سپتامبر ۲۰۰۵

فسا

۷۵/۲۸ شمالی

۶۳/۵۳ شرقی

۷۲/۸

۵۲/۵

-۹۶/۵

۹۷/۱۹

۵/۲۹

۴۱۰۹۱۱

تلسکوپ

۱۴ اینچ

شامگاهی

شعبان ۱۴۲۶

۷

۳۵

۱۴ اکتبر ۲۰۰۵

فریدن- اصفهان

۲۷/۳۳ شمالی

۱۷/۵۰ شرقی

۰۱/۱۳

۷۷/۴

-۷۶/۱۱

۸۷/۲۷

۲۸

۳۹۲۲۸۸

دوربین دوچشمی

۲۰ × ۸۰

شامگاهی

رمضان ۱۴۲۶

۷، ۱۷

۳۶

۴ اکتبر ۲۰۰۵

کوه پنجه- اصفهان

۵۲/۳۲ شمالی

۳۰/۵۱ شرقی

۹۶/۱۲

۹۰/۴

-۶۴/۱۱

۸۰/۲۷

۵/۲۸

۳۹۲۲۹۹

دوربین دوچشمی

۲۰ × ۱۲۰

شامگاهی

رمضان ۱۴۲۶

۱۷ ،۷

۳۷

۱۴اکتبر ۲۰۰۵

(خدام محمدی)

۶۳/۲۹ شمالی

۵۲/۵۲ شرقی

۹۶/۱۲

۴۷/۵

-۲۷/۱۱

۷۹/۲۷

۵/۳۰

۳۹۲۳۰۶

دوربین تک چشمی

۲۰ × ۵۰

شامگاهی

رمضان ۱۴۲۶

۷، ۱۷

۳۸

۱۴ اکتبر ۲۰۰۵

(کریمی)

۸۳/۲۹ شمالی

۵۲/۵۲ شرقی

۹۰/۱۲

۴۲/۵

-۲۹/۱۱

۷۴/۲۷

۳۰

۳۹۲۳۰۶

تلسکوپ

۵ اینچ

شامگاهی

رمضان ۱۴۲۶

۷، ۱۷

۳۹

۱۴ اکتبر ۲۰۰۵

(شریفی)

۲۲/۲۹ شمالی

۵۷/۵۳ شرقی

۸۶/۱۲

۵۳/۵

-۱۸/۱۱

۶۷/۲۷

۵/۳۰

۳۹۲۳۱۵

تلسکوپ

۱۴ اینچ

شامگاهی

رمضان ۱۴۲۶

۱۷

ص:۹۴

۴۰

۱۴اکتبر ۲۰۰۵

(زمانی)

۴۶/۲۹ شمالی

۸۹/۵۱ شرقی

۹۱/۱۲

۵۱/۵

-۲۷/۱۱

۷۸/۲۷

۵/۳۰

۳۹۲۳۰۰

دوربین دوچشمی

۱۲۰ × ۲۰

شامگاهی

رمضان ۱۴۲۶

۱۷

۴۱

۱۴اکتبر ۲۰۰۵

(ابراهیمی سراجی)

۶۷/۳۳ شمالی

۴۸/۴۶ شرقی

۱۴/۱۳

۷۵/۴

-۹۰/۱۱

۱۱/۲۸

۲۸

۳۹۲۲۵۴

دوربین دوچشمی

۲۰ × ۱۲۰

شامگاهی

رمضان ۱۴۲۶

۱۷ ، ۷

۴۲

۲ دسامبر ۲۰۰۵

کوار- فارس

۲۰/۲۹ شمالی

۷۰/۵۲ شرقی

۷۲/۱۲

۵۱/۴

-۵۵/۱۱

۵۰/۲۲

۳۱

۳۷۱۰۰۳

دوربین دوچشمی

۱۰ × ۷۰

شامگاهی

ذیقعده ۱۴۲۶

۷

۴۳

۲ دسامبر ۲۰۰۵

گردنه خروس گلو سمیرم

۶۲/۳۱ شمالی

۷۳/۵۱ شرقی

۷۵/۱۲

۹۶/۳

-۸۲/۱۱

۴۷/۲۲

۲۹

۳۷۱۰۰۶

تلسکوپ

۵ اینچ

شامگاهی

ذیقعده ۱۴۲۶

۷

۴۴

۲ دسامبر ۲۰۰۵

نجف آباد

۵۲/۳۲ شمالی

۲۲/۵۱ شرقی

۷۶/۱۲

۷۵/۳

-۹۲/۱۱

۴۷/۲۲

۲۸

۳۷۱۰۰۶

تلسکوپ

۱۰ اینچ

شامگاهی

ذیقعده ۱۴۲۶

۷

۴۵

۲ دسامبر ۲۰۰۵

شاهدان- نجف آباد

۵۲/۳۲ شمالی

۲۱/۵۱ شرقی

۷۶/۱۲

۷۳/۳

-۹۲/۱۱

۴۷/۲۲

۲۸

۳۷۱۰۰۶

تلسکوپ

۱۰ اینچ

شامگاهی

ذیقعده ۱۴۲۶

۷

۴۶

۲ دسامبر ۲۰۰۵

شهر رضا

۰۰/۳۲ شمالی

۸۷/۵۱ شرقی

۷۴/۱۲

۸۶/۳

-۸۵/۱۱

۴۵/۲۲

۲۸

۳۷۱۰۰۹

دوربین دوچشمی

۱۵ × ۷۰

شامگاهی

ذیقعده ۱۴۲۶

۷

۴۷

۲ دسامبر ۲۰۰۵

فریدن- اصفهان

۲۷/۳۳ شمالی

۱۷/۵۰ شرقی

۸۰/۱۲

۶۰/۳

-۰۱/۱۲

۵۲/۲۲

۲۷

۳۷۱۰۰۱

دوربین دوچشمی

۱۵ × ۸۰

شامگاهی

ذیقعده ۱۴۲۶

۷

۴۸

۲۸ فوریه ۲۰۰۶

گردنه خروس گلو سمیرم

۶۲/۳۱ شمالی

۷۳/۵۱ شرقی

۴۶/۷

۰۶/۶

–۸۶/۲

۹۹/۱۳

۵/۳۴

۳۵۷۴۶۳

دوربین دوچشمی

۲۰ × ۱۲۰

شامگاهی

صفر ۱۴۲۷

۷

۴۹

۲۸ فوریه ۲۰۰۶

شهرضا– سمیرم

۷۰/۳۱ شمالی

۷۵/۵۱ شرقی

۴۶/۷

۰۶/۶

–۸۷/۲

۹۹/۱۳

۵/۳۴

۳۵۷۴۶۳

دوربین دوچشمی

۴۰ × ۱۵۰

شامگاهی

صفر ۱۴۲۷

۷

۵۰

۲۸ فوریه ۲۰۰۶

شاهدان-نجف آباد

۵۲/۳۲ شمالی

۲۱/۵۱ شرقی

۴۸/۷

۰۳/۶

-۹۹/۲

۰۱/۱۴

۳۵

۳۵۷۴۶۴

دوربین دوچشمی

۲۰ × ۱۲۰

شامگاهی

صفر ۱۴۲۷

۷

۵۱

۲۸ فوریه ۲۰۰۶

(محسن شریفی)

۹۰/۲۹ شمالی

۹۸/۵۶ شرقی

۲۷/۷

۹۵/۵

-۶۱/۲

۶۶/۱۳

۳۳

۳۵۷۴۴۲

تلسکوپ

۱۴ اینچ

شامگاهی

صفر ۱۴۲۷

۶، ۷، ۸

۵۲

۲۵ ژوئن ۲۰۰۶

فسا – فارس

۹۳/۲۹ شمالی

۶۵/۵۳ شرقی

۹۸/۷

۱۲/۷

-۳۵/۰

-۶۶/۱۴

-۵/۴۴

۳۸۶۰۵۷

تلسکوپ

۱۴ اینچ

صبحگاهی

جمادی الاول ۱۴۲۷

۸

۵۳

۲۳ سپتامبر ۲۰۰۶

سمیرم

۶۳/۳۱ شمالی

۷۰/۵۱ شرقی

۷۶/۱۱

۸۶/۳

-۷۹/۱۰

۷۴/۲۶

۵/۲۲

۴۰۵۸۷۸

دوربین دوچشمی

۲۰ × ۱۲۰

شامگاهی

رمضان ۱۴۲۷

۸

ص:۹۶

۵۴

۲۳ اکتبر ۲۰۰۶

شاهدان- اصفهان

۵۲/۳۲ شمالی

۳۸/۵۱ شرقی

۳۱/۱۵

۹۱/۳

-۵۶/۱۴

۶۵/۳۲

۵/۲۵

۴۰۰۲۷۵

دوربین دوچشمی

۱۵ × ۷۰

شامگاهی

شوال ۱۴۲۷

۸

۵۵

۱۵ ژوئن ۲۰۰۷

(ابوالفتح)

۹۶/۳۵ شمالی

۷۸/۵۰ شرقی

۵۰/۸

۷۵/۷

-۶۲/۰

۷۰/۱۲

۴۶

۳۶۹۷۴۵

تلسکوپ شکستی ۱۱۰ میلی متر

شامگاهی

جمادی الثانی ۱۴۲۸

۸ ، ۹

۵۶

۱۲ سپتامبر۲۰۰۷

ارتفاعات کامه

تربت حیدریه **

۴۶/۳۵ شمالی

۱۸/۵۹ شرقی

۸۳/۱۱

۸۰/۲

-۳۴/۱۱

۵۳/۲۵

۱۷

۴۰۱۰۰۰

تلسکوپ شکستی ۱۲۰ میلی متر

شامگاهی

رمضان ۱۴۲۸

۸، ۹

۵۷

۱۲ اکتبر ۲۰۰۷

مراد تپه

غرب قزوین **

۴۳/۳۶ شمالی

۶۰/۵۹ شرقی

۶۵/۱۵

۳۴/۳

-۱۴/۱۵

۱۶/۳۳

۱۷

۴۰۶۲۴۰

تلسکوپ ۲/۵ اینچ سلسترون

شامگاهی

شوال ۱۴۲۸

۸، ۹

* محاسبات برای هلال های شامگاهی در زمان غروب خورشید و برای هلال های صبحگاهی در زمان طلوع خورشید به صورت راصد مرکزی و بدون در نظر گرفتن اثر شکست انجام شده است.

** هلال ماه دقایقی قبل از غروب خورشید رؤیت شد.

ص:۹۷

رکوردهای رویت هلال در روز

ردیف

تاریخ

ماه قمری

محل رصد

مختصات جغرافیایی

آخرین(یا اولین) *

زمان رویت

جدایی زاویه ای

(راصد مرکزی) (درجه)

فاز ماه

(درصد)

سنّ هلال ماه (ساعت)

فاصله ماه از زمین(km)

ارتفاع

ماه (درجه)

ارتفاع خورشید (درجه)

ابزار رصدی

۱

۱۷ اوت ۲۰۰۱

۲۷ جمادی الاول ۱۴۲۲

محمدآباد- جیرفت

۰/۲۹ شمالی، ۹۳/۵۷ شرقی

۱۳:۳۰

۳۴/۲۵

۶۷/۴

-۹۲/۴۱

۳۶۰۷۴۲

۵۶

۷۱

چشم غیر مسلح

۲

۵ سپتامبر ۲۰۰۲

۲۷ جمادی الاخر۱۴۲۳

اطراف کرمان

۳/۳۰ شمالی، ۳/۵۷ شرقی

۱۳:۳۰

۲۱/۲۵

۶۷/۴

-۱۷/۴۲

۳۶۵۴۷۸

۵۷

۶۴

چشم غیر مسلح

۳

۱۵ اکتبر ۲۰۰۴

۲۹ شعبان ۱۴۲۵

تهران

۷/۳۵ شمالی، ۴/۵۱ شرقی

۱۱:۴۸

۴۳/۱۶

۹۳/۱

۵/۲۹

۳۷۱۲۲۱

۳۷

۴۶

دوچشمی ۱۰۰×۲۵

۴

۳ نوامبر ۲۰۰۵

۳۰ رمضان ۱۴۲۶

چترود- کرمان

۳/۳۰ شمالی، ۰/۵۷ شرقی

۱۱:۲۵

۵۵/۱۶

۹۵/۱

۵۱/۳۰

۳۸۰۸۶۳

۳۴

۴۴

تلسکوپ ۱۱ اینچ

۵

۳ نوامبر ۲۰۰۵

۳۰ رمضان ۱۴۲۶

میاب- مرند

۷/۳۸ شمالی، ۸/۴۵ شرقی

۱۱:۴۲

۷۹/۱۶

۹۸/۱

۷۹/۳۰

۳۸۰۸۲۳

۲۴

۳۶

دوچشمی ۱۲۰×۲۰

۶

۹ آوریل ۲۰۰۵

۲۹ صفر ۱۴۲۶

آریزونا- آمریکا

۲۴/۳۲ شمالی، ۱۱۱/۰ غربی

۱۳:۳۴

۰۶/۱۲

۱۱/۱

۰۴/۲۳

۳۸۱۱۰۴

۶۹

۶۵

تلسکوپ ۸ اینچ

۷

۲۹ دسامبر ۲۰۰۵

۲۶ ذیقعده ۱۴۲۶

تفت

۷۵/۳۵ شمالی، ۱۵/۵۴ شرقی

۱۳:۴۵

۱۳/۲۴

۱۴/۴

-۹۴/۴۰

۳۷۱۲۸۵

۱۲

۲۹

چشم غیر مسلح

۸

۳۰ ژانویه ۲۰۰۵

۲۹ ذیحجه ۱۴۲۶

فسا

۹۵/۲۸ شمالی، ۶۵/۵۳ شرقی

۱۲:۲۶

۶۱/۱۱

۰۳/۱

۶۹/۱۸

۳۵۷۷۹۸

۴۲

۴۳

تلسکوپ ۱۴ اینچ

ص:۹۸

۸

۳۰ ژانویه ۲۰۰۵

۲۹ ذیحجه ۱۴۲۶

فسا

۹۵/۲۸ شمالی، ۶۵/۵۳ شرقی

۱۲:۲۶

۶۱/۱۱

۰۳/۱

۶۹/۱۸

۳۵۷۷۹۸

۴۲

۴۳

تلسکوپ ۱۴ اینچ

۹

۲۶ فوریه ۲۰۰۶

۲۷ محرم ۱۴۲۷

تفت

۷۵/۳۵ شمالی، ۱۵/۵۴ شرقی

۱۲:۰۷

۶۱/۲۴

۳۳/۴

-۸۹/۳۹

۳۵۹۰۴۸

۳۳

۵۰

چشم غیر مسلح

۱۰

۲۶ فوریه ۲۰۰۶

۲۷ محرم ۱۴۲۷

دولت آباد- اصفهان

۱۳/۳۲ شمالی، ۱۰/۵۱ شرقی

۱۳:۲۵

۰۲/۲۴

۰۷/۴

-۵۹/۳۸

۳۵۸۸۹۷

۲۶

۴۶

چشم غیر مسلح

۱۱

۲۷ فوریه ۲۰۰۶

۲۸محرم ۱۴۲۷

سیرچ- کرمان

۲۱/۳۰ شمالی، ۵۷/۵۷ شرقی

۱۲:۰۲

۵۵/۱۰

۷۶/۰

-۹۸/۱۵

۳۵۷۱۲۹

۴۳

۵۱

تلسکوپ ۱۴ اینچ

۱۲

۲۸ آوریل ۲۰۰۶

۲۹ ربیع الاول ۱۴۲۷

خرمن کوه - فارس

۲۲/۲۹ شمالی، ۵۷/۵۳ شرقی

۱۳:۵۶

۵۰/۸

۶۰/۰

۷۰/۱۴

۳۶۹۹۴۸

۶۶

۵۸

تلسکوپ ۱۴ اینچ

۱۳

۲۹ آوریل ۲۰۰۶

۱ ربیع الثانی ۱۴۲۷

خرمن کوه - فارس

۲۲/۲۹ شمالی، ۵۷/۵۳ شرقی

۱۲:۵۰

۱۶/۲۱

۳۷/۳

۶۰/۳۷

۳۷۴۲۳۸

۸۳

۷۰

چشم غیر مسلح

۱۴

۱۸ فوریه ۲۰۰۷

۲۹ محرم ۱۴۲۸

نیاسر- کاشان

۹۲/۳۳ شمالی، ۱۳/۵۱ شرقی

۱۱:۵۲

۲۹/۹

۶۵/۰

۱۳/۱۶

۳۶۲۳۳۹

۴۴

۴۴

تلسکوپ ۸ اینچ

* محاسبات برای هلال های صبحگاهی در زمان آخرین رؤیت و برای هلال های شامگاهی در زمان اولین رؤیت انجام شده است.

منابع

- Schaefer, Bradley E., “Visibility of the Lunar Crescent”, Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society,

- SAAO crescent webpage : www.saao.ac.za/sky/vishome.htm

- Fatoohi, L.F., Stephenson, R., and Al-Dagazelli, S., “The Danjon Limit of First Visibility of the Lunar Crescent”, The Observatory,

- Islamic Crescents' Observation Project (ICOP) website : www.icoproject.org

- Sinnott, Roger W. “Seeking Thin Crescent Moons”, Sky and Telescope, February , PP.

- Sinnott, Roger W. “Crescent Moons in ”, Sky and Telescope, February

۷- پایگاه اطلاع رسانی رؤیت هلال در ایران به نشانی اینترنتی www.kamaneasemani.com

۸- پایگاه اطلاع رسانی گروه غیر حرفه ای رویت هلال ماه به نشانی اینترنتی www.ugcs.ir

۹- پایگاه اطلاع رسانی هلال ماه به نشانی اینترنتی www.helalemah.ir

۱۰- علیرضا موحدنژاد و حمیدرضا گیاهی یزدی، گزارشی از رویت هلال اوّل ماه رمضان، ماهنامه نجوم ، مجلد شماره ۴۴و۴۵ ، اردیبهشت و خرداد ۱۳۷۴

۱۱- محمدرضا صیاد، محمد باقری و حسن طارمی راد، رویت هلال ماه طی سالهای ۱۴۱۸ - ۱۴۱۵ هجری قمری، مرکز پژوهشهای بنیادی معاونت پژوهشی و آموزشی وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی ، تابستان ۱۳۷۸

۱۲- محمدرضا صیاد، محمد باقری و حسن طارمی راد، رکورد را شکستند!، ماهنامه نجوم ، مجلد شماره ۷۰ ، تیر ۱۳۷۶

۱۳- محمدرضا صیاد، محمد باقری و حسن طارمی راد، بررسی نقش مشخصه سن هلال ماه در پیش بینی رویت هلال ماههای قمری ، ماهنامه نجوم ، مجلد شماره ۶۳، آذر ۱۳۷۵

۱۴- محمدرضا صیاد، رقابتهای مسالمت آمیز برای رویت هلال ماه، ماهنامه نجوم، مجلد شماره ۱۰۴، اردیبهشت و خرداد ۱۳۷۹

۱۵- سید محسن قاضی میرسعید، روش ها،رتبه ها و تجارب رصدی و عملی رؤیت هلال، نشریه تحقیقات اسلامی(ویژه نامه استهلال)، بنیاد دایره المعارف اسلامی ، بهار ۱۳۸۳

۱۶- حسین جانقربانی، رقابت کم نظیر شکارچیان هلال ماه، ماهنامه نجوم، مجلد شماره ۱۴۸، تیر ۱۳۸۴

۱۷- سید محسن قاضی میرسعید، جویندگان هلال شامگاهی رمضان، ماهنامه نجوم، مجلد شماره ۱۵۴/۱۵۳، آذر و دی ۱۳۸۴

فصل هفتم: آشنایی با معیارهای رؤیت هلال

مقدمه

در فصل چهارم با مشخصه های تأثیرگذار بر رؤیت پذیری هلال ماه آشنا شدیم. همانطور که بیان شد با آشنایی و شناخت این پارامترها و دانستن مقادیر رکوردهای آن می توانیم رؤیت پذیر بودن یا نبودن برخی از هلال ها را پیش بینی کنیم. به عنوان مثال اگر تمام مقادیر مشخصه های یک هلال کمتر از مقادیر رکوردها باشد، آنگاه می توان گفت که این هلال به احتمال زیاد قابل مشاهده نخواهد بود. بنابر این هلال هایی که مقادیر مشخصه های رصدی آن خیلی کمتر از مقادیر رکوردها باشند را می توانیم بر حسب تجربه، غیرقابل رؤیت پیش بینی کنیم و در صورتی که مقادیر پارامترهایی نظیر ارتفاع هلال, جدایی زاویه ای, سن و مدّت مکث ماه به مقدار قابل توجهی از حدود بحرانی و رکوردها بیشتر باشند نیز می توان گفت که هلال به راحتی رؤیت خواهد شد. اما باید توجّه داشت که موارد بسیاری وجود دارد که به راحتی نمی توان درباره ی آنها اظهار نظر کرد. چرا که مقادیر مشخصه های رصدی آنها نه از مقادیر بحرانی کمتر هستند و نه به مقدار قابل توجهی از آنها بیشترند. از اینرو اظهارنظر درباره ی آنها نیازمند به تأمل بیشتری است.

از سال ها قبل منجّمان در هنگام مواجهه با چنین هلال هایی از ضوابط خاصی بهره می جستند که به این ضوابط در اصطلاح «معیارهای رؤیت پذیری هلال ماه» می گویند. این معیارها در ابتدا دقّت چندانی نداشتند و گاهی اوقات تنها از یک

پارامتر برای پیش بینی رؤیت پذیری استفاده می شد. این نقص با گذشت سال ها و به وسیله ی رصدهای فراوان و تجربه اندوزی بسیار به تدریج رفع گردید و معیارهای جامع تری ارائه شد.

از دوران بابلی ها در ۲۵۰۰ سال قبل تاکنون، منجّمان روش ها و ضابطه هایی را برای پیش بینی زودترین لحظه ی ممکنِ رؤیت هلال در هر ماه به کار برده اند. در نتیجه این تلاش ها معیارهای مختلفی توسعه و مورد استفاده قرار گرفته است که بسیاری از آنها در یک قرن گذشته محقّق گردید. در سال ۱۹۱۰ منجّمی به نام «فادرینگهم» با استفاده از داده های جدید، معیاری برای پیش بینی رؤیت پذیری هلال ماه طراحی کرد. تحقیقات وی منجر به پیشرفت مهمی در پیش بینی رؤیت هلال گردید. در سال ۱۹۷۷ ستاره شناس دیگری به نام «بروین» ضابطه ی فادرینگهم را با پایه های تئوری بیشتری ارتقا بخشید. در اواخر دهه ی ۱۹۸۰ در یک فراخوان، رصدهایی به صورت منظّم از سرتاسر شمال آمریکا گردآوری شد. در سال ۱۹۸۸ محمّد الیاس، محقّق و منجّم مسلمان به پیشرفت هایی در معیارش نائل آمد. در سال های بعد استفاده از دوربین های دوچشمی و تلسکوپ ها در رؤیت هلال ماه متداول گردید و رکوردهای جدیدی به دست آمد که باعث به وجود آمدن معیارهای دقیق تر شد. درسال های اخیر، رؤیت هلال ماه در ایران گسترش قابل توجهی داشته و رصدگران کشورمان توانسته اند با ثبت رکوردهای جدید معیارهای گذشته را زیر سئوال ببرند که این امر بر پویایی و تحوّل این مبحث افزوده است.

امروزه نرم افزارهای رایانه ای مانند MoonCalc جهت تسریع در محاسبه و بررسیِ وضعیت رصدی هلال ماه بر پایه ی معیارهای مختلف توسعه یافته اند و پیش بینی های خود را بر اساس این معیارها انجام می دهند.

اکنون به بررسی این معیارها با جزئیات بیشتر می پردازیم.

معیار بابلی ها

این معیار اولین معیار نجومی برای پیش بینی وضعیّت رؤیت پذیری هلال اول ماه به شمار می رود. بابلی ها بر اساس رصدهای خود اعتقاد داشتند هلال ماه زمانی قابل رؤیت است که:

۱- در زمان محلی غروب خورشید، سنّ ماه بیش از ۲۴ ساعت باشد.

۲- در زمان غروب خورشید فاصله ی زمانی میان غروب خورشید و غروب ماه (مدّت مکث) بیش از ۴۸ دقیقه باشد .

در سال ۱۹۸۳، محمّد الیاس با بررسی این ضابطه نشان داد که این معیار نمی تواند برای عرض های جغرافیایی مختلف صحیح باشد.

در سال ۱۹۹۴ «داگت» و «شفر» با بررسی و ارزیابی ضابطه ی بالا نموداری بر حسب سنّ ماه و درصد خطا، ضابطه ترسیم کردند. این نمودار مشخص ساخت که ضابطه ی فوق بسیار ابتدایی و پیش داورانه است به طوری که در پیش بینی رؤیت پذیری هلال هایی با سن ۱۸ الی ۲۴ ساعته بیش از ۵۰ درصد خطا دارد.

توجه به رؤیت هلال هایی با سنّ کمتر از ۲۴ ساعت با چشم غیر مسلح از یک سو و آگاهی بر این موضوع که هلالی با سنّ ۴۰ ساعت ممکن است قابل مشاهده نباشد نشان می دهد که استفاده از ضابطه ی ساده ی سنّ ماه بدون در نظر نگرفتن عوامل دیگر ناکارآمد است.

در مورد ضابطه ی مدت مکث (که برای رؤیت باید بیش از ۴۸ دقیقه باشد) داگت و شفر نشان دادند که این ملاک در موارد مختلف با خطای قابل توجهی همراه است.

در واقع در این معیار موقعیت مکانی ناظر لحاظ نشده است. در عرض های جغرافیایی بالا در مقایسه با استوا، دایره البروج نسبت به افق متمایل تر است. به عبارت دیگر مدّت مکث هلال ماه بسیار کمتر خواهد بود. زمانی که خورشید غروب می کند و هنوز آسمان روشن است، ماه نیز در حال غروب است و

بنابراین رؤیت هلال بسیار مشکل خواهد بود. اما در مناطق استوایی، خورشید تقریباً عمود بر افق غروب می کند و آسمان سریعتر تاریک می شود. پس هلال ماه راحت تر قابل مشاهده خواهد بود.

اما چرا هنگامی که دایره البروج مایل است زمان بیشتری طول می کشد تا آسمان تاریک شود؟ برای پاسخ به این سئوال باید مشخص نماییم که چه زمانی روشنایی آسمان پس از غروب خورشید (شفق) پایان می پذیرد.

روشنی آسمان پس از غروب خورشید به علّت بازتاب برخی پرتوهای نور خورشید توسط جوّ، بوجود می آید. به طوری که اگر این جوّ نبود به محض غروب خورشید هیچ پرتوی از آن به ما نمی رسید. با پایین رفتن بیشتر خورشید پرتوهایی که به چشم ناظر می رسند رفته رفته کاهش پیدا کرده و به زمانی می رسیم که دیگر امکان رسیدن هیچ پرتویی از نور خورشید به چشم ما وجود ندارد. در این زمان ارتفاع خورشید به حدود منهای ۱۸ درجه رسیده و دیگر هیچ پرتوی از خورشید به چشم ناظر نمی رسد.

وجود تمایل دایره البروج با افق در مناطق مختلف باعث می شود که زمان رسیدن خورشید به ارتفاع ۱۸ درجه متفاوت باشد. زیرا هر چه زاویه ی مداری بین افق و دایره البروج کمتر باشد، خورشید باید مسیر بیشتری را طی کند تا به این ارتفاع برسد و این بدان معناست که زمان بیشتری برای رسیدن به این ارتفاع مورد نیاز است. پس تاریکی هوا به تعویق می افتد.

به همین جهت است که نمی توان تنها با بررسی میزان مدّت مکث ماه (بدون توجه به منطقه ی مورد نظر و عوامل دیگر) در مورد رؤیت پذیر بودن هلال با اطمینان صحبت نمود.

بنابراین مدّت مکث ۴۸ دقیقه برای رؤیت، معیار مناسبی برای رؤیت هلال در عرض های مختلف جغرافیایی نیست. در عرض های جغرافیایی پایین (نزدیک به استوا) هلال هایی با مدت مکث ۳۵ دقیقه نیز رؤیت شده اند، در حالی که در

عرض های جغرافیایی بالا هلال هایی با مدت مکث ۷۵ دقیقه ممکن است غیر قابل رؤیت باشند.

ضابطه های رؤیت دوره ی اسلامی

مسلمانان در دوره ی شکوفایی و رشد علم در اسلام فعالیت ها و کوشش های فراوانی در زمینه ی تعیین ضابطه های خاص برای رؤیت هلال انجام دادند که ماحصل کار آنها در بعضی از زیج ها آمده است. منجّمان مسلمان توجه داشتند که برای ارائه معیار، نیازمند استفاده از چندین مشخصه برای پیش بینی رؤیت هلال ماه هستند.

احتمالاً ـ نخستین ضابطه ی چند مشخصه ای در قرن دوم هجری توسط یعقوب بن طارق ارائه شد. وی معتقد بود که برای رؤیت هلال باید مدّت مکث ماه حداقل ۴۸ دقیقه (معادل ۱۲ درجه) و جدایی زاویه ای ماه از خورشید حداقل ۲۵/۱۱ درجه باشد یا اینکه مکث ماه حداقل ۱۰ درجه و جدایی ماه از خورشید بزرگ تر یا مساوی با ۱۵ درجه باشد.

در قرن سوم هجری، حبش حاسب منجّم مسلمان ایرانی, ضابطه ی دیگری را ارائه نمود. در این معیار اگر در زمان غروب ماه، خورشید حداقل ۱۰ درجه در زیر افق باشد (درجه ی انحطاط خورشید حداقل ۱۰ درجه باشد) آنگاه رؤیت هلال ممکن خواهد بود.

در اواخر قرن سوم، بتّانی معیار دیگری ارائه کرد که بدین قرار بود: اگر اختلاف طول دایره البروجی ماه و خورشید حداقل ۳۳/۱۳ درجه و مدّت مکث ماه ۸/۱۰ درجه (برابر با ۳/۴۳ دقیقه زمانی) باشد هلال دیده می شود.

در اواخر قرن ششم هجری در زیج سنجری مجموعه هایی از ضابطه های رؤیت هلال وجود دارد. خازنی در این زیج به ۴ پارامتر هلال پرداخته است که برای هر کدام دو حدّ در نظر گرفته است. جدایی زاویه ای بین ۱۰ تا ۱۲ درجه،

مدّت مکث بین ۳۴ تا ۴۰ دقیقه، ارتفاع ماه در لحظه ی غروب خورشید بین ۶۶/۶ تا ۸ درجه و انحطاط خورشید یا ارتفاع منفی خورشید در هنگام غروب ماه بین ۵/۷ تا ۹ درجه که اعداد اول مربوط به حضیض ماه و اعداد دوم مربوط به اوج آن می باشند. اگر مقادیر این مؤلفه ها در هلال ها بیشتر از مقادیر حدّی ذکر شده باشند، آنگاه هلال قابل رؤیت است. اهمّیت معیار خازنی در این است که وی به تأثیر فاصله ی ماه از زمین توجه داشته است. خازنی با درک درست از این عامل جداول خود را بر اساس تغییر سرعت زاویه ای ماه تنظیم کرد و وضعیّت رؤیت پذیری هلال را بسته به مشخصه های آن به سه حالت شایع، معتدل و نادر تقسیم بندی کرد و برای اولین بار بحث احتمال رؤیت را مطرح نمود.

در اواخر قرن هفتم هجری در زیج ایل خانی از خواجه نصیر الدّین طوسی ضابطه ی« بعد سواء» و «بعد معدّل» به کار گرفته شده است. بعد سواء، اختلاف طول دایره البروجی ماه و خورشید و بعد معدّل، مدّت مکث بر حسب درجه است. از آنجایی که هر ۶۰ دقیقه ی زمانی معادل ۱۵ درجه است، بنابراین به عنوان مثال اگر مدّت مکث هلال ۴۸ دقیقه باشد گفته می شود بعد معدّل آن ۱۲ درجه است. استفاده از این مشخصه ها در آثار بعدی نجوم اسلامی نیز به چشم می خورد.

معیار فادرینگهم (Fatheringham)

در سال ۱۹۱۰، فادرینگهم مجموعه ای از ۷۶ رصد با چشم غیر مسلح، شامل رصدهای موفق و ناموفق را که بین سال های ۱۸۸۰ – ۱۸۵۹ انجام شده بود، جمع آوری کرد. این رصد ها غالباً گزارش «جی اشمیت» در آتن بود. اشمیت منجّمی اهل آتن بود که داده های رصدی او به گسترش تقویم اسلامی کمک کرد. فادرینگهم برای هر دسته از داده های رصدی، ارتفاع و اختلاف سمت را در زمان غروب خورشید محلی محاسبه کرد و به صورت منحنی بر روی نموداری خاص

ترسیم نمود. منحنیِ رسم شده بیانگر خط متمایزگری بود که رصدهای موفق (نقاط بالای منحنی) و رصدهای ناموفق (نقاط پایین منحنی) را از هم تفکیک می کرد. در نموداری که وی رسم نموده است دو رصد موفق به چشم می خورد که با معیار وی تطابق ندارد.

برای استفاده از این معیار، برای هر هلال ارتفاع و اختلاف سمت ماه را در زمان طلوع یا غروب خورشید به دست آورده و مختصات آن را بر روی نمودار مشخص می کنیم. اگر مختصات آن در بالای منحنی قرار گیرد هلال قابل رؤیت است و چنانچه نقطه ی مورد نظر در پایین منحنی قرار گیرد هلال غیرقابل رؤیت پیش بینی می شود.

با دقّت بر منحنی متوجه می شویم که هر چه اختلاف سمت افزایش یابد، میزان ارتفاع مورد نیاز برای رؤیت شدن هلال کاهش می یابد. فادرینگهم برای اختلاف سمت های مختلف، حداقل ارتفاع هلال را برای رؤیت پذیر بودن بیان می کند. یعنی این گونه نیست که چون هلالی صرفاً بالای افق است، رؤیت شود. همچنین این معیار فرض می کند که آسمان هر جای دنیا همان وضوح آسمان آتن را دارد که این خود یک نقص بزرگ است.

اختلاف

سمت ماه و خورشید در زمان غروب خورشید

(درجه)

حداقل

ارتفاع هلال ماه در زمان غروب خورشید

(درجه)

صفر

۰/۱۲

۵

۹/۱۱

۱۰

۴/۱۱

۱۵

۰/۱۱

۲۰

۰/۱۰

۲۳

۷/۷

جدول ۷-۱ : مقادیر حدّی معیار فادرینگهم در زمان غروب خورشید

ص:۱۰۷

شکل ۷-۱ : معیار فادرینگهم برای پیش بینی رؤیت پذیری هلال ماه: محور افقیِ نمودار اختلاف سمت ماه و خورشید و محور عمودی، ارتفاع ماه در زمان غروب خورشید است.

ضابطه ی فوق عواملی مانند فصل های سال، عرض جغرافیایی، میزان رطوبت، ارتفاع از سطح دریا و پاک و شفاف بودن آسمان را در نظر نمی گیرد. از طرفی چون این فاکتورها با تغییر فصول سال و تغییر موقعیت مکانی تغییر می کند پس حداقل ارتفاع رؤیت در لحظه ی غروب خورشید نه تنها از مکانی به مکان دیگر بلکه از ماهی به ماه دیگر نیز تغییر می کند. علاوه بر این خط رؤیت بر پایه ی رصدهایی ترسیم شده است که ممکن است برخی از این رصدها دارای خطا باشند.

معیار ماندر(Mounder)

در سال ۱۹۱۱ «ماندر» بار دیگر گزارشات رصدی اشمیت را به همراه چند منحنی کمی پایین تر از منحنی فادرینگهم قرار می گرفت. به عبارت دیگر در معیار ماندر، حداقل ارتفاع لازم برای رؤیت پذیری هلال در اختلاف سمت های

ص:۱۰۸

شکل ۷-۲ : مقایسه ی معیارهای فادرینگهم، ماندر و هندی

مختلف کمتر از مقداری است که در معیار فادرینگهم آمده است.

هنگامی که اختلاف سمت ماه و خورشید صفر باشد، حداقل ارتفاع رؤیت پذیری هلال در زمان غروب خورشید در معیار فادرینگهم ۱۲ درجه بود اما در معیار ماندر این مقدار به ۱۱ درجه تقلیل یافت.

معیار هندی- اسکچ (Schoch)

در تقویم های نجومی هندی از معیاری استفاده می شد که تفاوت اندکی با دو معیار ماندر و فادرینگهم داشت و منحنی آن اندکی پایین تر از منحنی موجود در معیار ماندر بود. این معیار در ابتدا توسط «کارل اسکچ» تهیه شد.

معیار بروین (Bruin)

بروین در سال ۱۹۷۷ جزییات معیار تئوری خود را بر پایه ی «ضخامت میانی هلال» و «ارتفاع ماه و خورشید» منتشر کرد. محور افقی معیار بروین، انحطاط خورشید و محور عمودی آن مجموع انحطاط خورشید و ارتفاع ماه از سطح افق

شکل ۷-۳: معیار نظری بروین

است. شکل کلی این نمودار مجموعه ای از منحنی های V شکل می باشد.

هر منحنی ضخامت معینی از هلال را نشان می دهد.

بروین مقدار ۵/۰ دقیقه ی قوسی را به عنوان حدّ ضخامت هلال در نظر گرفت. این منحنی ها بیانگر میزان انحطاطی بودند که هلال را قابل رؤیت می سازند. انحطاط یا ارتفاع منفی بیان می کند که خورشید چند درجه در زیر افق قرار دارد. واضح است که هر چه انحطاط خورشید بیشتر باشد، آسمان تاریک تر می شود. بعدها این معیار به دلیل استفاده از مفروضات نادرست مورد انتقاد قرار گرفت. در سال ۱۹۸۴ محمّد الیاس پیشنهاد کرد که حدِ رؤیت پذیری به جای ضخامت ۵/۰ دقیقه ی قوسی به ۲۵/۰ دقیقه ی قوسی کاهش یابد.

معیارهای رؤیت پذیری الیاس (Ilyas)

پروفسور محمّد الیاس از کشور مالزی در زمینه ی رؤیت هلال ماه و تقویم های قمری به تحقیقات گسترده ای پرداخت. معیار اول وی بر پایه ی «ارتفاع

ماه در زمان غروب خورشید» و «جدایی زاویه ای ماه و خورشید در لحظه ی غروب خورشید» می باشد. محور افقیِ نمودار الیاس جدایی زاویه ای و محور

عمودی آن، ارتفاع هلال ماه بود.

شکل ۷-۴ : معیار الیاس بر اساس ارتفاع ماه و جدایی زاویه ای

شکل ۷-۵ : معیار تصحیح شده بابلیها که توسط محمّد الیاس ارائه شد

ص:۱۱۱

اگر مختصات هلال در بالای منحنی قرار گیرد هلال قابل رؤیت پیش بینی می شود. منحنی الیاس نشان می داد که حدّ جدایی زاویه ای رؤیت هلال با چشم غیر مسلح ۵/۱۰درجه است.

الیاس با در نظر گرفتن تأثیر عرض جغرافیایی، معیار سنّ بابلی ها را تصحیح کرد و به صورت معیار دوم خود مطرح کرد.

عرض جغرافیایی

(درجه)

حداقل مدت مکث هلال

(دقیقه)

صفر

۱ ±۴۱

۳۰

۲ ± ۴۶

۴۰

۴ ± ۴۹

۵۰

۱ ± ۵۵

جدول

۲-۷ : حداقل مدت مکث هلال برای عرض های

جغرافیایی مختلف بر اساس معیار الیاس

الیاس معیار سوم خود را در سال ۱۹۸۸ با ایجاد تغییراتی در ضابطه ی اول خود به دست آورد. در این معیار، وی محور افقی معیار خود را با «اختلاف سمت ماه و خورشید» جایگزین کرد. در این معیار حداقل ارتفاع در اختلاف سمت صفر درجه، ۵/۱۰ درجه ذکر شده است.

شکل ۷-۶ : معیار الیاس بر اساس ارتفاع ماه و اختلاف سمت

ص:۱۱۲

معیار رصدخانه ی سلطنتی گرینویچ (RGO)

رصدخانه ی سلطنتی گرینویچ جداولی را حاوی اطلاعاتی درباره ی وضعیت هلال ماه منتشر می کرده است. مبنای محاسبات، بهترین زمان و مکان برای فراهم شدن امکان اوّلین مشاهده ی هلال بوده است. بر اساس اوّلین معیار این رصدخانه، بهترین مکان از کره ی زمین برای مشاهده ی هلال ماه، نقطه ای است که سمت ماه و خورشید برابر بوده (ماه دقیقاً بالای خورشید باشد) و ارتفاع ماه در هنگام غروب خورشید ۱۰ درجه باشد. در معیار تکمیلی اشاره شده است که اگر در زمانی که انحطاط خورشید ۳ درجه است، اختلاف سمت ماه و خورشید بیش از ۵ درجه و همچنین جدایی زاویه ای آنها بیش از ۱۰ درجه باشد، هلال ماه قابل رؤیت خواهد بود.

معیار شوکت (Shaukat)

خالد شوکت در سال ۱۹۹۷ بر اساس داده های رصدی جمع آوری شده، معیاری را بر اساس ارتفاع لبه ی پایینی هلال ماه و ضخامت بخش میانی هلال در زمان غروب خورشید ارائه کرد.

معیارهایی که تاکنون به آنها پرداختیم همگی رؤیت پذیری هلال ماه را تنها با چشم غیر مسلح بررسی می کنند. اما معیارهای جدیدتر، به رؤیت هلال با چشم مسلح نیز توجه داشته اند.

معیار یالوپ(Yallop)

در سال ۱۹۹۷ تا ۱۹۹۸ دکتر «برنارد یالوپ»، منجّم انگلیسی، با تکمیل و رفع نقص های معیار هندی و بابلی به ضابطه ی جدیدی دست یافت. داده های رصدی این معیار شامل ۲۹۵ گزارش رؤیت هلال ماه طی سالهای ۱۸۵۹ تا ۱۹۹۶ است که وی آنها را از مقاله ی شفر و داگت اخذ کرده است. در مدل یالوپ پارامتری به نام «q» تعریف و محاسبه می شود که بر اساس آن رؤیت پذیری هلال پیش بینی

می گردد. برای محاسبه ی پارامتر q از «اختلاف ارتفاع ماه و خورشید در دستگاه زمین مرکزی، ARCV » و « ضخامت میانی هلال در دستگاه مختصات ناظر مرکزی، W' » استفاده می شود و این مشخصه به صورت زیر تعریف می گردد:

q = (ARCV – (۱۱٫۸۳۷۱ – ۶٫۳۲۲۶ W' + ۰٫۷۳۱۹ W' ۲ – ۰٫۱۰۱۸ W' ۳)) / ۱۰

در این رابطه ضخامت بخش میانی هلال بر حسب دقیقه ی قوسی و اختلاف ارتفاع بر حسب درجه است.

نکته ی قابل توجه در این معیار این است که محاسبات برای زمان غروب خورشید انجام نشده است. او به این نکته توجه کرد که رؤیت هلال های بحرانی (شامگاهی) پس از غروب خورشید رخ می دهد. در واقع رصدگران مجبور هستند منتظر بمانند تا تضادّ رنگی بین هلال ماه و آسمان به وجود آید. با دانش به این مطلب و پیشنهاد می کند که محاسبات در «بهترین زمان» (Best time)انجام شود و این زمان هنگامی است که از لحظه ی غروب خورشید به میزان چهار نهم مدّت مکث گذشته باشد.

در نهایت مقدار پارامتر q «کیو» تعیین کننده ی وضعیت رویت پذیری هلال ماه است.

A وضعیت q > +۰.۲۱۶

وضعیت q > -۰.۰۱۴ ³ ۰.۲۱۶+

B

C وضعیت q > -۰.۱۶۰ ³ ۰.۰۱۴-

q > -۰.۲۳۲ ³ ۰.۱۶۰

وضعیت D

E وضعیت q > -۰.۲۹۳ ³ ۰.۲۳۲-

-۰.۲۹۳ ³ q وضعیت F (زیر حد دانژون)

اگر هلال در بخش (A) قرار گیرد، با چشم غیر مسلح به راحتی قابل رؤیت است.

اگر هلال در بخش(B) قرار گیرد، در صورتی که شرایط جوّی کاملاً مساعد و مکان رصدی به دور از آلودگی باشد، هلال با چشم غیر مسلح قابل رؤیت است.

اگر هلال در بخش (C) قرار گیرد، با ابزارآلات اپتیکی قابل رؤیت است و رؤیت آن با چشم غیر مسلح محتمل است.

اگر هلال در بخش (D) قرار گیرد، رؤیت آن تنها با چشم مسلح ممکن است.

اگر هلال دربخش (E) قرار گیرد، هلال قابل رؤیت نیست. در حالی که جدایی زاویه ای آن بالاتر از حدّ دانژون است.

اگر هلال در بخش (F) قرار گیرد، جدایی زاویه ای هلال از حد دانژون کمتر است. پس هلال غیر قابل رؤیت می باشد.

۱. معیار یالوپ با سایر معیارها تفاوت اساسی دارد که پاره ای از این تفاوت ها به شرح زیر می باشد:

۲. معیار یالوپ هم در دستگاه مختصاتِ زمین مرکزی و هم ناظر مرکزی قابل محاسبه است. در حالی که در ضابطه های قبلی، محاسبات تنها در یک دستگاه مختصات انجام می شد.

۳. معیارهای گذشته بر پایه ی ارتفاع ماه از سطح افق تنظیم شده اند در حالی که در معیار یالوپ اختلاف ارتفاع ماه و خورشید مطرح است.

۴. در ضابطه های گذشته فقط به رؤیت یا عدم رؤیت هلال پرداخته می شد در حالی که در معیار یالوپ به چگونگی رؤیت هلال نیز پرداخته می شود.

۵. این معیار، پیشنهاد می کند که محاسبات در زمانی غیر از زمان غروب خورشید انجام شود.

معیار رصدخانه ی آفریقای جنوبی(South African Astronomical Observatory (SAAO

این معیار توسط «جان کالدول» و «دیوید لانی» از رصد خانه ی آفریقای جنوبی ارائه شده است. داده های رصدی این دو، گزارشات مستند رؤیت هلال از سال ۱۸۵۹ تا ۲۰۰۰ است. معیار مربوطه به صورت ناظر مرکزی محاسبه شده است و بر

مبنای «ارتفاع لبه ی پایینی هلال ماه از سطح افق در لحظه ی غروب ظاهری خورشید» و «اختلاف سمت میان ماه و خورشید در زمان غروب خورشید» تنظیم شده است. در این معیار بر خلاف تمامی معیارهای مشابه قبلی در نمودار ارتفاع اختلاف سمت دو منحنی رسم شده است. بدین صورت که اگر موقعیت هلال مورد نظر در بالای منحنی اول (منحنی پیوسته) قرار گیرد، رؤیت آن امکان پذیر خواهد بود و اگر موقعیت هلال میان منحنی اول و دوم قرار گیرد رؤیت آن محتمل است و هنگامی که در پایین منحنی دوم قرار گیرد، رصد آن غیر ممکن می باشد. پیش بینی بر اساس این دو منحنی را می توان به صورت دیگری نیز توصیف نمود: هنگامی که هلال در بالای منحنی اول قرار گیرد با چشم غیر مسلح قادر به رؤیت آن هستیم. اما اگر در بین دو منحنی قرار گیرد با استفاده از ابزار اپتیکی می توانیم آن را رصد کنیم و مطابق این معیار، در صورتی که هلال در پایین منحنی دوم قرار گیرد حتی با چشم

مسلح نیز قادر به رؤیت آن نخواهیم بود.

شکل ۷-۷ : معیار رصدخانه آفریقای جنوبی. محور عمودی ارتفاع لبه ی پایینی هلال ماه از سطح افق در لحظه ی غروب ظاهری خورشید و محور افقی اختلاف سمت میان ماه و خورشید در زمان غروب خورشید است.

معیار عوده (Odeh)

ص:۱۱۶

مهندس محمد شوکت عوده (انجمن نجوم کشور پادشاهی اردن هاشمی) در سال ۲۰۰۶ میلادی معیار جدیدی در زمینه ی رؤیت پذیری هلال ارائه نموده است. این معیار از نظر مبانی شباهت زیادی به معیار دکتر برنارد یالوپ دارد. او برای ارائه ی معیار خود، ۷۳۷ گزارش مستند رصد هلال را مورد بررسی قرار داده که از جمله نقاط قوّت کار وی به حساب می آید.

وی به تقلید از یالوپ مشخصه ای به نام V به صورت زیر تعریف می کند و پیشنهاد می کند که محاسبات در «بهترین زمان» انجام شود.

(V = ARCV – (– ۰٫۰۱۰۱۸ W ۳ + ۰٫۷۳۱۹ W ۲ – ۶٫۳۲۲۶ W +۷٫۱۶۵۱

در ادامه بسته به مقدار V نواحی مختلفی را برای مشخص کردن وضعیت رؤیت پذیری هلال ماه به صورت زیر تعیین می کند:

ناحیه A V ≥ ۵٫۶۵ هلال با چشم غیر مسلح قابل رؤیت است.

ناحیه B V<۵٫۶۵ ≥ ۲

هلال با ابزار قابل مشاهده است. امکان رؤیت

با چشم غیر مسلح نیز وجود دارد.

ناحیه C ≤V<۲ –۰٫۹۶

هلال فقط با چشم مسلح قابل رؤیت است.

ناحیه D V<–۰٫۹۶ هلال ماه غیر قابل رؤیت است.

در پایان این بخش نباید از یاد ببریم که تمام معیارهای پیش بینی رؤیت پذیری هلال ماه، تنها یک پیش بینیِ علمی هستند و احتمال وجود خطا در آنها وجود دارد. هر چند که در معیارهای جدید میزان خطا بسیار کاهش پیدا کرده است.

امید است با پیشرفت های انجام شده، معیارهای جدیدتر و دقیق تری ارائه شود که هم اکنون زمزمه هایی از سوی محقّقینِ ایرانی در این زمینه به گوش می رسد.

منابع

- Monzur Ahmed, Moon Calculator (Version), Help section:

www.ummah.net/ildl/moonc.zip

- F. Bruin, The First Visibility of the Lunar Crescent. Vistas in Astronomy, Vol.

.

–

,Caldwell, J.A.R. – Laney, C.D., “First Visibility of the Lunar Crescent”, African Skies

ص:١١٧

–

John K. Fotheringham, On the Smallest Visible Phase of the Moon , Monthly Notices of ,the Royal Astronomical Society

,John K. Fotheringham, The Visibility of the Lunar Crescent , The Observatory –

Mohammad Ilyas, Lowest Limit of w in the New Moon's First Visibility Criterion of – Bruin and its Comparison with the Maunder Criterion , Quarterly Journal of the Royal ,Astronomical Society

–

,Mohammad Ilyas, Age as a Criterion of Moon's Earliest Visibility", The Observatory

–

Mohammad Ilyas, The Danjon Limit of Lunar Visibility: A Re–Examination, Journal of ,the Royal Astronomical Sociey of Canada

–

Mohammad Ilyas, Limb Shortening and the Limiting Elongation for the Lunar ,Crescent's Visibility , Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society

Mohammad Ilyas, Limiting Altitude Separation in the New Moon's First Visibility – ,Criterion, Astronomy – Astrophysics

–

Mohammad Ilyas, Lunar Crescent Visibility Criterion and Islamic Calendar, Quarterly ,Journal of the Royal Astronomical Society

–

Mohammad Odeh, New Criterion for Lunar Crescent Visibility, Experimental ,Astronomy

-

Bradley E. Schaefer,Visibility of the Lunar Crescent, Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society,

- Schaefer, Bradley E., “Lunar Crescent Visibility”, Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society,

- L. Wen Xin, Lunar Visibility and the Islamic Calendar, Department of Mathematics, National University of Singapore,

- B. Yallop, NAO Technical Note No , A Method for Predicting the First Sighting of the New Crescent Moon

-

B. Zainal , A Selective Literature Review of Young Moon Crescent Visibility Studies: www.icoproject.org/pdf/zainal_.pdf

۱۸- علی ابراهیمی سراجی، چگونه می توان پارامتر q را محاسبه کرد.، بخش مقالات پایگاه اطلاع رسانی کمان آسمانی به نشانی http://www.kamaneasemani.com/lec.html

۱۹- علیرضا بوژمهرانی، بررسی رویت پذیری هلال رمضان ۱۴۲۴، بخش مقالات پایگاه اطلاع رسانی کمان آسمانی به نشانی http://www.kamaneasemani.com/lec.html

۲۰- امیر حسن زاده، نقدی بر معیار یالوپ، پایگاه اینترنتی ماه نو به نشانی www.newmoon.ir

۲۱- امیر حسن زاده، پویا احمدی فرد، یوسف شعبانی، تحلیل و تصحیح معیار های رویت پذیری هلال ماه نو، مقاله نامه نهمین گردهمایی پژوهشی نجوم ایران ، دانشگاه فردوسی مشهد ، بهمن ۱۳۸۳

۲۲- علیرضا موحد نژاد و حمید رضا گیاهی یزدی، رویت هلال ماه، مجله نجوم،شماره ۱۲۳،ص۳۱ -۲۶ ، آبان ۱۳۸۲

۲۳-علیرضا بوژمهرانی، نقدی بر معیار برنارد یالوپ در تعیین خط رویت هلال با چشم مسلح، نشریه تحقیقات اسلامی(ویژه نامه استهلال۲)، بنیاد دایره المعارف اسلامی ، زمستان ۱۳۸۴

فصل هشتم: راهنمای رصدگران هلال

مقدمه

تا اینجا درباره ی ماه، ویژگی های فیزیکی، حرکتی و مشخصه های تأثیرگذار بر رؤیت هلال به تفصیل صحبت کردیم. اکنون نوبت آن است که با شناخت و درکی که نسبت به هلال ماه داریم به رصد آن بپردازیم. این فصل را می توان مهمترین بحث کتاب حاضر خواند زیرا حاصل تمام فصل های گذشته در این فصل محقّق می شود. حال سؤال این است که چگونه می توان هلال ماه را رصد نمود؟ تلاش این فصل ارائه ی روش ها و راهکارهایی است که به وسیله ی آن بتوانیم هلال ماه را رؤیت کنیم.

برای رؤیت هلال چه باید کرد؟ این سؤال و سؤالات مشابهِ آن پرسشهایی است که اکنون باید به دقت به آن پاسخ دهیم. اما چرا رصد هلال ماه معمولاً دشوار است؟ در پاسخ باید گفت اول آنکه هلال های اول و آخر ماه معمولاً باریک هستند، دوم اینکه این هلال ها معمولاً به خورشید نزدیک می باشند و این کار را دشوارتر می کند، زیرا بخشی از آسمان که هلال ماه در آن قرار دارد روشن تر از بخش های دیگر آسمان است. دلیل سوم این است که ماه فاصله ی اندکی از افق دارد و خط دید در نزدیکی افق از ضخامت بیشتری از جوّ عبور کرده و در نتیجه غبار و تلاطم جوّی رصد را دشوار می سازد و بالاخره آنکه به دلیل نزدیکی ماه به خورشید مدّت مکث هلال اندک است و راصد فرصت کمی برای رؤیت هلال دارد. به هلال هایی که نتوان در مورد رؤیت پذیری آنها نظر

ص:۱۱۹

قطعی داد، هلال های بحرانی گویند. گاهی مشاهده ی چنین هلال هایی بسیار دشوار است. با توضیحاتی که داده شد متوجه می شویم مشاهده ی یک هلال چندان هم ساده نیست. اما تعداد اینگونه هلال ها نسبت به کل هلال ها آنچنان زیاد نمی باشد. پس برای رصدِ هلال فراهم نمودن مقدمات رصد و برنامه ریزی صحیح، امری ضروری به نظر می رسد. در ادامه سعی می کنیم، مراحلی را که برای رؤیت یک هلال باید پیمود را به تفکیک و مرحله به مرحله توصیف و بررسی نماییم.

قبل از هرچیز باید بدانیم که چه زمانی باید برای رؤیت هلال ماه اقدام کرد. در گام بعد استخراج داده های رصدی و پیش بینی اولیه ی وضعیتِ رصدی از اهمیت بالایی برخوردار است.

انتخاب مکانی مناسب به عنوان رصدگاه، تهیه ی وسایل مورد نیاز رصد، بکارگیری ابزار اپتیکی مناسب و نیز استفاده از یک روش مناسب جهت یافتن هلال و همچنین گزارش نویسی از دیگر مراحلی است که یک رصدگر و علاقه مند به رؤیت هلال باید به آن توجه کند.

تاریخ و زمان رصد

هلال ماه را بسته به زمان رؤیت می توان به سه گروه زیر تقسیم کرد:

هلال شامگاهی

هلال صبحگاهی

هلال در روز

هلال شامگاهی به هلالی گفته می شود که بتوان در آن هلال را بعد از غروب خورشید و یا اندکی قبل از غروب خورشید رصد نمود.

هلال صبحگاهی به هلالی اطلاق می شود که بتوان هلال ماه را قبل از طلوع خورشید و یا اندکی بعد از طلوع خورشید رصد کرد.

همچنین رصد هلال در روز به رصدی اطلاق می شود که در طول روز انجام گیرد. به عبارت دیگر رصد هلال زمانی باشد که نور خورشید آسمان را تحت تأثیر خود قرار داده باشد.

همانطور که قبلاً اشاره شد، رؤیت هلال اول ماه که یک هلال شامگاهی است در حوالی زمان غروب خورشید در روز ۲۹ یا ۳۰ ماه قمری انجام می شود. در صورتیکه هلال ماه در روز ۲۹ ماه قمری رؤیت نشد، فردای آن روز قابل رؤیت خواهد بود. اما رؤیت هلال صبحگاهی که به آن هلال آخر ماه نیز گفته می شود، معمولاً در حوالی زمان طلوع خورشید در روزهای ۲۷ یا ۲۸ ماه قمری انجام می شود. به طور دقیق تر هلال صبحگاهی، آخرین هلال ماهِ قابل مشاهده، قبل از مقارنه ی ماه و خورشید است.

شکل ۸-۱: تلاش برای رؤیت هلال شامگاهی ماه شوال ۱۴۲۸

گاهی اوقات به دلیل ارتفاع بسیار کم هلال ماه در زمان طلوع یا غروب خورشید، امکان رؤیت آن وجود ندارد. در این مواقع رؤیت آن در روز فرصت

ص:۱۲۱

خوبی برای به دام انداختن هلال ماه است. رؤیت هلال در روز را می توان به دو شکل هلال در روز صبحگاهی و شامگاهی تقسیم بندی نمود. رصد هلال در روز صبحگاهی قبل از مقارنه ی ماه و خورشید انجام می شود.

در این حالت ماه زودتر از خورشید طلوع کرده است و در غرب آن قرار دارد ولی در رصد هلال در روزِ شامگاهی از مقارنه ی ماه و خورشید گذشته است و ماه در شرق خورشید قرار دارد.

رصدگر باتوجه به اینکه قصدِ رصد کدام نوع از این سه گروه را دارد، رصدگاه و نحوه ی انجام محاسبات نجومی را انتخاب می کند.

لازم به ذکر است که با توجه به اهمیت هلال های شامگاهی در بحث تقویم هجری قمری، مطالب ارائه شده بیشتر بر اینگونه هلال ها متمرکز شده است.

استخراج داده های رصدی

یک رصدگر قبل از آنکه به جستجوی جرم سماوی در آسمان بپردازد، ابتدا موقعیت آن را به کمک نرم افزارهای نجومی بررسی نموده و تعیین می کند که در چه زمانی و با چه ابزاری می توان جسم مورد نظر را رصد کرد. با استفاده از نرم افزارهای معتبر و دقیقی مانند Redshift و Starry night و ... می توان این کار را با دقّت بالا انجام داد. در بحث رؤیت هلال ماه نیز استخراج مشخصه های نجومی مانند جدایی زاویه ای، سمت و ارتفاع هلال و ... به رصدگر کمک می کند تا وی بداند که در چه زمانی و چگونه باید هلال ماه را رؤیت نماید. نرم افزارهای تخصصی نیز به همین منظور تهیه شده اند که دو نمونه ی معروف آن MoonC، Moon Calculator) و Accurate Times هستند که خوشبختانه از اینترنت به صورت رایگان قابل تهیه بوده و کارکردن با آنها نیز ساده است. (در پیوست کتاب، راهنمای استفاده از نرم افزار MoonC ارائه شده است.)

شکل ۸-۲: نرم افزار moonc نمونه ای از نرم افزار های تخصصی هلال ماه

راصد به کمک این نرم افزارها قادر خواهد بود مقادیر مشخصه های هلال مانند سن، جدایی زاویه ای، ارتفاع، سمت، مدت مکث، فاز ماه، ضخامت میانی هلال، میل و بعد ماه و خورشید و ... را برای رصدگاه مورد نظر خود، در زمان مورد نظر محاسبه نمایید. همانطور که اشاره شد زمان رصد به نوع هلال بستگی دارد. از آنجایی که معمولاً رصد هلال شامگاهی در هنگام غروب خورشید آغاز می شود، بسیاری از راصدان هلال اطّلاعات هلال ماه را برای لحظه ی غروب خورشید استخراج می نمایند. زیرا این کار باعث می شود که امکان مقایسه بین هلال های مختلف فراهم آید.

از بین مشخصه های هلال، داده هایی هستند که هر رصدگر معمولاً برای پیدا کردن ماه در آسمانِ منطقه به آن نیاز دارد. بعضی از این مشخصه ها عبارتند از زمان غروب خورشید و ماه، سمت غروب واقعی خورشید، ارتفاع و سمت ماه در مدت رصد. بهتر است قبل از اقدام به رصد، علاوه بر موارد بالا، ارتفاع و سمت ماه و خورشید با فواصل زمانی کم (مثلاً ۵ دقیقه) محاسبه و در جدولی تنظیم گردیده تا در هنگام رصد بتوان به راحتی از آن استفاده نمود (برای مثال به جدول داده های هلال ربیع الثانی ۱۴۳۰ در انتهای این فصل مراجعه کنید.)

ص:۱۲۳

حتی در صورتی که اجرام پرنوری مانند سیاره ی زهره و یا سیارات پرنور دیگر در کنار ماه باشند سمت، ارتفاع، اختلاف سمت و اختلاف ارتفاع آن را نسبت به هلال ماه استخراج و در جداول ویژه ای یادداشت می کنند تا با اطمینان بیشتری در زمان رصد به جستجوی هلال بپردازند. این اجرام نقاط کمکی بسیار مناسبی برای پیدا کردن هلال ها، خصوصاً هلال های بحرانی هستند.

در هلال های صبحگاهی نیز استخراج داده های هلال در حوالی زمان طلوع خورشید انجام می شود. در این نوع هلال ها، رصدگر از زمان طلوع ماه تا زمان طلوع خورشید فرصت دارد تا هلال را مشاهده کند. اما در مورد هلال در روز، بازه ی زمانی رصد طولانی تر است و معمولاً محاسبه سمت و ارتفاع ماه و خورشید در فواصل بلندتر (مثلاً ۱۵ دقیقه) انجام می شود

بررسی و پیش بینی وضعیت رؤیت پذیری هلال

هر فرد عاقلی قبل از انجام کاری سعی می کند که از تجربه و دانش کارشناسان و افرادی که قبلاً دست به انجام آن کار زده اند استفاده کند و یا حداقل نظرات آنها را مرور نماید. در مبحث رؤیت هلال نیز رصدگر پیش از انجام رصد به پیشنهادات کارشناسان و نیز پیش بینی ضابطه های مهم، توجّه می کند و به کمک آنها و اندیشیدن تدابیر مناسب، احتمال رؤیت شدن هلال را افزایش می دهد. پس اکنون نوبت آن است که فرد راصد به معیار ها، ضابطه ها و نظرات کارشناسان مراجعه کند و ببیند که آنها چه نظری درباره ی هلال مربوطه دارند و پیش بینی آنها در مورد آن هلال چیست، آیا هلال مورد نظر به وسیله ی چشم غیر مسلح قابل رؤیت است یا آنکه باید یک ابزار اپتیکی قوی برای رؤیت آن فراهم کرد؟ استقرار در کدام ناحیه ی کشور احتمال رؤیت آن را افزایش می دهد؟ و بالاخره استفاده از چه تکنیک رصدی برای رؤیت آن مناسب تر است؟ جواب سؤالاتی از این قبیل را می توانید از نرم افزار های تخصصی هلال، بخش

ص:۱۲۴

شکل ۸-۳ : نظرات مختلف کارشناسان در مورد رؤیت پذیری هلال شامگاهی محرم ۱۴۲۶. هلال در مناطقی که در زیر خط رؤیت پذیری قرار دارند غیرقابل رؤیت پیش بینی شده است.

معیارها، و همچنین مقالاتی که توسط کارشناسان و صاحب نظران هلال نوشته شده و معمولاً چند روز قبل از زمان رؤیت هلال در سایت های تخصصی هلال ماه قرار می گیرد، پیدا نمود.

پس از آشنایی با وضعیت رؤیت پذیری هلال ماه، رصدگر باید مکانی را برای رؤیت هلال ماه انتخاب کند که با ابزارهای موجود امکان رؤیت هلال ماه در آن منطقه وجود داشته باشد و البته این مکان باید دارای ویژگی های خاصی نیز باشد که در ادامه به آن می پردازیم.

ص:۱۲۵

انتخاب رصدگاه

در نجوم رصدی انتخاب رصدگاه همواره یکی از دغدغه های منجّمان علاقه مندان به آسمان شب است. هر چه آسمان شب تاریک تر باشد ستارگان و اجرام سماوی بیشتری در آسمان قابل رؤیتند. شاید اهمیت انتخاب یک رصدگاه خوب و مناسب اگر بیشتر از اهمیت مراحل دیگر نباشد، کمتر از آنها نیست. در بحث رؤیت هلال این موضوع اهمیت دوچندانی دارد، زیرا امر رؤیت هلال ماه یک امر دیداری و بصری است و مطمئناً عواملی که روی دید راصد اثر بد می گذارد حتی المقدور باید در رصدگاه دیده نشود و یا حداقل باید کاهش یابند. به بیان دیگر هر چه شرایط و عوامل تأثیرگذار بر مشاهده ی ماه مناسب تر باشد، احتمال رؤیت هلال نیز مطمئناً افزایش می یابد. میزان پوشیدگی افق، رطوبت هوا، آلودگی نوری محیط، گرد و غبار حاصل از وزش باد، آلودگی صنعتی و ... همه از عوامل مهم در انتخاب رصدگاه به شمار می روند. گهگاه هر کدام از این عوامل به تنهایی می توانند مانع از مشاهده ی هلال باریک ماه شوند. بنابراین یک شکارچی هوشمند هلال کسی است که بهترین مکان ممکن را برای رصد هلال انتخاب کند. شاید مهمترین ویژگی ای که یک رصدگاه خوب برای رصد هلال باید داشته باشد، یک افق غربی باز (برای هلال های شامگاهی) و یا یک افق شرقی باز (برای هلال های صبحگاهی) است. به طور کلی افق در مسیر حرکت ماه مانعی نداشته باشد که مزاحم دید راصد گردد. زیرا اگر رصدگاه طوری انتخاب شود که موانعی در افق مزاحم کار راصد شود. حتی اگر شرایط جوّی در بهترین وضعیت و هلال نیز هلال خوبی برای رصد کردن باشد باز هم ماه را نمی توانیم ببینیم، زیرا جسمی جلوی دید راصد قرار گرفته که نمی گذارد راصد، هلال ماه را مشاهده نماید. این مانع می تواند ساختمان، دیوار، درخت، کوه و ... باشد.

شکل ۸-۴: تصویری از یک رصدگاه با افق باز

ارتفاع محل رصد یکی دیگر از ویژگیهایی است که می تواند در انتخاب یک رصدگاه خوب دخیل باشد. معمولاً ارتفاع یک محل نسبت به سطح آبهای آزاد اندازه گیری و بیان می شود. معمولاً منطقه ای برای رصد خوب است که علاوه بر داشتن ارتفاع نسبتاً زیاد، نسبت به مناطق اطراف خود نیز مرتفع باشد. مرتفع بودن منطقه ی رصد نسبت به مناطق اطراف باعث می شود که موانع دید کاهش یابد، آنگاه مطمئناً افق باز و بدون مانعی را در منطقه خواهیم داشت. هر چه ارتفاع منطقه ی رصد از مناطق اطراف بیشتر باشد، افق منطقه به سمت افق صفر بیشتر نزدیک می شود. گاهی این اختلاف ارتفاع با مناطق اطراف به حدّی است که حتی افق منفی نیز در منطقه رؤیت می شود.

منظور از افق منفی، امکان مشاهده ی اجسام پایین تر از سطح تراز است، یعنی وضعیتی که در شرایط عادی به دست نمی آید. البته توجه داشته باشید که معمولاً رفتن به مناطق مرتفع با آن خصوصیاتی که برای آن ذکر کردیم، کار آسانی نیست. هیچگاه نباید به تنهایی به چنین مناطقی عزیمت کرد. اگر قصد رصد در

چنین مناطقی را دارید، با تجهیزات کامل ماشینی و انسانی به این مهم دست زنید. در ضمن معمولاً این مناطق فوق العاده سرد هستند. لباس گرم و وسایل کمک های اولیه از ضروریّات چنین سفرهایی است، زیرا ممکن است نبود این ابزارها رصد را برای تیم رصدی تلخ نماید. پیشنهاد می شود که تنها زمانی از این مناطق برای رصد هلال ماه استفاده شود که رؤیت شدن هلال تا حدّی وابسته به انجام رصد در چنین مناطقی بوده و یا اینکه هلال ماه مورد نظر از جنبه های مختلف، هلال ارزشمندی باشد.

شاید فکر کنید که مناطق کویری باید مکان مناسب برای رصد هلال باشند، زیرا معمولاً ارتفاعات خاصی در این مناطق دیده نمی شود و افق باز و بدون مانعی دارند. اما وجود گرد و غبار بسیار زیاد در این مناطق باعث می شود که معمولاً از کویرها به عنوان رصدگاه های هلال ماه استفاده نشود. کویر، طبیعتی خاکی دارد و دانه های شن به راحتی با وزش باد بر می خیزند و در محیط اطراف پراکنده می شوند. البته ناگفته نماند که آسمان شبِ کویر بی نظیر است. اما آنچه که برای رصد هلال اهمیت دارد، افق منطقه است که متأسفانه در مناطقِ کویری بسیار غبارآلود می باشد.

نکته ی دیگر آنکه اگر در مناطق کوهستانی و مرتفع رصد می کنید، بهتر است خط رؤیت هلال از روی مناطق کوهستانی عبور کند، نه از روی مناطق کم ارتفاع و دشت. منظور از خط رؤیت هلال خطی است که بر روی زمین از مکان راصد شروع شده و به مکان تقریبی هلال ختم می شود.

به بیان ساده تر اگر در مناطق کوهستانی رصد می کنید، بهتر است بین شما و هلال دشت نباشد. البته توجه به این عامل موقعی اهمیت پیدا می کند که شما چند رصدگاه یکسان دارید. در این شرایط بهتر است از بین نقاط کوهستانی، آن نقطه ای انتخاب گردد که خط رؤیت هلال از روی کوه های مشرف بگذرد. در این نوع رصدگاه ها ضمن اینکه افق بازی دارید، از احتمال صعود گرد و غبار به

ارتفاعات بالاتر و کم شدن دید مصون هستید.

یکی دیگر از ویژگی هایی که باید برای انتخاب رصدگاه مورد توجه قرار گیرد، دور بودن منطقه ی رصد از شهرها و خصوصاً از مناطق صنعتی است. وجود بسیار زیاد آلاینده های هوا در این مناطق تأثیر قابل توجهی بر رؤیت پذیری هلال دارند. کسانی که در شهرهای بزرگ مانند تهران زندگی می کنند، معمولاً یک لایه تیره را در اطراف افق خود مشاهده می کنند. حتی اگر رصدگاه بیرون از شهر انتخاب گردد اما خط رؤیت هلال از روی شهر بگذرد، باز هم آلودگی شهر تأثیر خود را خواهد گذاشت. این اثر در مورد شهرهای با آب و هوای خشک به مراتب بیشتر است. زیرا در مناطق پر باران به علت ریزش متناوب نزولات آسمانی معمولاً آلاینده ها مرتباً شسته شده و شفافیت آسمان مطلوب تر است. اما در مناطق خشک، انباشت بیش از حد این آلاینده ها باعث از بین رفتن دید مناسب می شود، مگر اینکه وزش باد تا حدّی این آلاینده ها را پراکنده نماید و از شدت آنها بکاهد. البته گاهی وزش باد به ضرر راصد تمام می شود، اگر رصدگاه خود را در حومه ی شهرهای صنعتی انتخاب می کنید به جهت وزش باد توجه کنید. پس یک رصدگاه خوب و ایده آل ترجیحاً باید از شهرها، خصوصاً شهرهای بزرگ، دور باشد.

میزان رطوبت موجود در هوا نیز یکی از عوامل منطقه ای تأثیرگذار بر رؤیت پذیری هلال ماه است. وجود ذرات بخار آب در هوا باعث انحراف پرتوهای نور می شوند. در نتیجه هر چه میزان رطوبت هوا بیشتر باشد، مولکول های آبِ موجود در جوّ می توانند نور بیشتری را پراکنده کنند. هلال ماه نیز یک جسم به نسبت کم نور است. در نتیجه هر چه رطوبت هوا بیشتر باشد، نور ضعیف هلال بیشتر پراکنده شده و هلال کم نورتر می شود. مثلًا ساحل دریا با وجود آنکه افق بازی دارد مکان مناسبی برای رصد هلال به شمار نمی رود. چرا که فراوانی مولکول های بخار آب خود

مانع رصد هلال می گردد.

بهتر است قبل از انتخاب رصدگاه از پیش بینی سازمان هواشناسی و یا سایر سایتهای معتبر هواشناسی برای منطقه ی رصد مطّلع گردید. وجود ابر در افق عامل بازدارنده ای برای رؤیت هلال ماه است.

داشتن آب و هوای پایدار نیز می تواند به عنوان ویژگیِ خوب رصدگاه به حساب آید. مناطقی که آب و هوای متغیر دارند برای رصد مناسب نیستند. زیرا هیچ تضمینی نیست که هوا در لحظه ی جستجوی هلال ماه مساعد باشد.

یادمان نرود که تمام ویژگی های مطرح شده برای یک رصدگاه تنها زمانی می تواند مفید باشد که رصدگاه، امنیّت داشته باشد. امنیّت منطقه ی رصد شاید مهمترین ویژگی برای انتخاب یک رصدگاه مناسب باشد. زیرا عدم وجود احساس امنیت موجب عدم تمرکز رصدگر می شود. در صورت انتخاب رصدگاه در مناطق دور افتاده حتماً باید امنیّت آن را قبل از رصد بررسی نمود. به همراه داشتن یک سلاح ساده دفاعی می تواند مفید باشد و در صورت لزوم می توان با نیروهای انتظامی آن ناحیه هماهنگی های لازم را انجام داد. اگر قرار باشد رصد در زمین هایی انجام گیرد که ملک شخصی فرد و یا جزء املاک سازمانی به شمار می رود، حتماً باید رصد با اجازه ی شخص مربوطه و یا مجوّز آن سازمان انجام گیرد.

همراه داشتن لباس گرم، کلاه، شال گردن و دستکش گاهی اوقات از هر وسیله ی دیگری برای رؤیت هلال ضروری تر به نظر می رسد. همواره به یاد داشته باشید که سرمای هوا می تواند باعث شود که فکر رصد کردن از سرتان بپرد! بنابراین متناسب با رصدگاه، لباس گرم نباید فراموش شود. اگر رصد در مناطق بیابانی که بوته های خار در آنجا می روید انجام شود، بهتر است از کفش های ساق بلند و یا پوتین استفاده نمود تا بوته های خار مزاحم تیم رصدی

نگردد.

در مناطق شـمالی و در دشت ها و چمن زارها وجود حشـرات موزی در هنگام غروب آزار دهنـده است و باعث به هم خوردن تمرکز می شود. اسـتفاده از اسـپره هـای حشـره کش می توانـد راه حـل خوبی برای فراری دادن این گونه حشـرات باشـد. البته اسـتفاده از لباس آستین بلنـد و قراردادن قسـمت دمپای شـلوار در جوراب می تواند راه کارهای ساده تری باشد! اگر در مناطق کوهسـتانی به رصـد می پردازیـد حتمـاً از پرتگـاه ها و مناطق خطرناک فاصـله بگیریـد. همراه داشـتن ابزارهای مورد نیاز یک راصد مانند چراغ قوه، زیرانداز مناسب، مداد، پاک کن، کاغذ و فرم های ثبت هلال جزء ضروریات یک رصد است.

پس از انتخاب رصدگاه و انجام محاسبات برای آن، لازم است از ابزارهای رصدی برای رؤیت هلال ماه و نحوه ی کار با آنها اطلاع کسب کنیم.

ابزارآلات رصدی

منجّمان برای مشاهده ی سـتارگان و اجرام سـماوی در آسمان شب بیش از هر چیز نیازمند یک جفت چشم سالم هستند. حال آنکه بکارگیری یک دوربین دوچشـمی و یا یک تلسـکوپِ کوچک می توانـد اجرام بسـیار بیشتری را به رصـدگر نشان دهد. پس بکارگیری ابزار اپتیکی نیز می تواند برای منجّمان و علاقه منداِن آسـمان شب مؤثر واقع شود. مشخصه ی اصلی هر وسیله ی اپتیکی، انـدازه ی قطر عدسـی شـیئی یـا آینه ی اصـلی آن می باشـد. به همین دلیـل مهمترین و ارزشـمندترین قطعه در ابزار اپتیکی، عدسی شیئی یا آینه ی اصلی آن است. هر ابزار اپتیکی دارای سه توان مختلف می باشد:

۱- توان جمع آوری نور

۲- توان تفکیک

۳- توان بزرگنمایی

شکل ۸-۵ : دوربین های دوچشمی از ابزارهای

پرکاربرد در رؤیت هلال ماه هستند

یـک ابزار اپتیکی، نور منبع سـاطع کننـده را جمع کرده و موجب پرنور شـدن آن می گردد. این ویژگی ابزارهای اپتیکی توان جمع آوری نور نامیـده می شود. همچنین این ابزارهـا جزییـات بیشتری از اجسـام را آشـکار می کنـد که این ویژگی مربوط به تـوان تفکیـک است. علاـوه بر این یـک ابزار اپـتیکی موجب می شود که جسم مورد نظر بزرگـتر دیـده شود که آن را بزرگ نمایی ابزار اپتیکی می نامند.

دو توان اول در هر ابزاری ثـابت و تـابعِ قطر عدسـی یـا آینه ی آن است ولی توان سوم معمولاًـ متغیر و تـابع فاصـله ی کـانونی عدسی شیئ یا آینه ی اصلی و همچنین فاصله ی کانونی عدسی چشمی است.

برای رؤیت هلاـل نیز شـکارچیان هلاـل در وهله ی اول نیازمنـد یـک جفت چشم سـالم هسـتند تا به وسـیله ی آن و با دقت و تمرکز به موقعیت مـاه بتواننـد هلاـل را مشاهـده کننـد. امـا گـهگـاه رصـد هلال باریک ماه فراتر از توانایی چشم انسان است و اینجاست که پای ابزار اپتیکی به میان کشیده می شود.

ص:۱۳۲

عامل اصلی رؤیت پذیر بودن هلال بوجود آمدن تضادّ رنگی میان هلال باریک ماه و زمینه ی افق است. با ایجاد چنین تضادّی است که چشم، وجود هلال ماه را تشخیص می دهد. از این رو هر ابزار اپتیکی که بتواند«توان جمع آوری نور» را افزایش دهد در رؤیت هلال به ما کمک خواهد کرد. چون توان جمع آوری نور با قطر عدسی شیئ یا آینه رابطه ی مستقیم دارد، پس هر چه قطر عدسی شیئ بیشتر باشد هلال راحت تر قابل رؤیت خواهد بود. البته در برخی هلال ها بزرگ نمایی هم در رؤیت نقش دارد اما معمولاً افزایش بزرگ نمایی باعث کاهش اندازه ی میدان دید و همچنین وضوح تصویر می شود. پس باید میان توان جمع آوری نور و میزان بزرگ نمایی تعادلی ایجاد کرد.

ابزارهای اپتیکی مورد استفاده در رؤیت هلال را به دو بخش عمده تقسیم می کنیم.

۱) تلسکوپ ها ۲) دوربین های دوچشمی

تلسکوپ ها

اشاره

تلسکوپ یا دوربین نجومی وسیله ای جهت مشاهده ی اجرام سماوی است. این وسیله علاوه بر اینکه اجرامی مانند ماه و سیارات را بزرگتر نشان می دهد موجب می شود که تصاویر آنها روشن تر و واضح تر دیده شوند. زیرا به علت قطر بیشتر عدسی و یا آینه هایشان نسبت به مردمکِ چشم انسان، قابلیّت جمع آوری نور بیشتری را داشته که نتیجه ی این امر پرنورتر دیده شدن جسم خواهد بود. به همین جهت است که وقتی به وسیله ی تلسکوپ ها به آسمان و ستارگان نگاه می کنیم اجرامی را می بینیم که هرگز با چشم نمی توانستیم آنها را ببینیم.

از لحاظ ساختار، تلسکوپ یک وسیله ی اپتیکی - مکانیکی بشمار می آید که کارش ارائه ی یک تصویر دقیق، روشن و واضح از اجرام آسمانی است.

ص:۱۳۳

بطور کلی تلسکوپ هایی را که با نور مرئی کار می کنند به سه دسته ی اصلی تقسیم می کنند:

۱- تلسکوپ شکستی (انکساری)

۲- تلسکوپ بازتابی (انعکاسی)

۳- تلسکوپ شکستی - بازتابی

اکنون به توصیف هر کدام از این نوع تلسکوپ ها می پردازیم.

تلسکوپ های شکستی

برای اولین بار در سال ۱۶۰۹ میلادی، دانشمندی ایتالیائی به نام گالیلئو گالیله از این وسیله در علم نجوم و اخترشناسی استفاده کرد. این نوع از تلسکوپ ها از لحاظ ساختار چندان تنوّعی ندارند و از یک عدسی شیئ و یک عدسی چشمی تشکیل یافته اند.

مبنای کار اینگونه تلسکوپ ها بر اساس شکست نور در درون عدسی ها است. به این ترتیب که پرتوهای نور که از جسم به ما می رسند با عبور از عدسی اولیه، که به عدسی شیئ معروف است، می شکنند و در یک نقطه کانونی می شوند. سپس عبور نور شکسته شده از درون عدسی ثانویه، که به عدسی چشمی معروف است، باعث تشکیل تصویر جسم می شود. این تصویر وارونه و بزرگتر از اندازه ی واقعی است.

به دلیل شکست نور در این گونه تلسکوپ ها، کیفیت تلسکوپ از بعضی جهات افت می کند. با توجّه به قوانین فیزیک، چون رنگ های مختلف نور تحت زوایای مختلف می شکنند، در نتیجه رنگهایی که نور سفید را تشکیل می دهند پس از شکست، در یک نقطه کانونی نمی شوند. شما این پدیده را با قرار دادن یک منشور جلوی نور خورشید و تشکیل رنگهای مختلف همانند رنگین کمان می توانید مشاهده نمایید.

ص:۱۳۴

شکل ۸-۶: نمونه ای از یک تلسکوپ شکستی و ساختار اپتیکی آن

به خاطر وجود چنین پدیده ای رنگهایی همانند آبی و قرمز در اطراف جسم، خصوصاً اجرام پرنور مانند ماه، بوجود می آید. این پدیده که به کج نمایی رنگی معروف است تأثیر بسیار بدی بر روی کیفیت تصویر می گذارد. برای خنثی کردن اثر این پدیده باید از نوع خاصی از عدسی های چشمی به نام عدسی های آپوکروماتیک استفاده نمود. این عدسی ها با حذف این پدیده، کیفیت تصویر را به شدت افزایش می دهند. البته قیمت این نوع از عدسی ها به نسبت بالا است.

علاوه بر این، عدسی ها معمولاً دارای عیب هایی مانند کج نمایی کروی نیز هستند. این خطا، باعث می شود که پرتوهای نور پس از عبور از عدسی، دقیقاً در یک نقطه کانونی نشوند. استفاده از عدسی های چند قطعه ای می تواند باعث از بین رفتن این عیب گردد.

اما یکی از ویژگی های مثبت این نوع از تلسکوپ ها، ایجاد تصویری به مراتب

ص:۱۳۵

شفـاف تر از بسـیاری از تلسـکوپ های آینه ای (بازتابی) است. این ویژگیِ تلسـکوپ های شـکستی در بحث رؤیت هلال ماه بسـیار به کمک راصد می آید، زیرا هر چه تصویر تشـکیل شده شـفاف تر باشد احتمال رؤیت شدن هلال ماه نیز بیشتر خواهد شد.

امـا از دیگر معـایب این نوع از تلسـکوپ ها می توان به قیمت نسـبتاً زیاد آنها نسـبت به مشابه آینه ای آن اشاره نمود. همچنین محدود بودن قطر عدسـی شیئ تلسکوپ های شکستی نسبت به تلسکوپ های بازتابی، یکی دیگر از معایبی است که می توان برای اینگونه از تلسـکوپ ها برشـمرد. سختی ساخت عدسی شیئ بزرگ و همچنین هزینه ی بالای تمام شده برای ساخت آنها مانع از آن می شود که عدسی هایی با قطرهای نسبتاً زیاد مورد استفاده ی عموم قرار گیرد.

تلسکوپ های بازتابی

همـانطور که از نام اینگونه ابزارها برمی آیـد بازتاب نور، نقش اساسـی را در اینگونه تلسـکوپ ها ایفا می کنـد. عامل بازتاب کننـده یـک آینه است. امـا این آینه یـک آینه ی معمولی نیست، بلکه یک آینه ی مقعر است. آینه ای که به درون فرو رفته و سطـح فرو رفته نقره انـدود و صـیقلی شـده است. خصوصـیّت این نوع آینه این است که هماننـد عدسـی ها می توانـد پرتوهای موازی نور را در یـک نقطه جمع و اصـطلاحاً کانونی نمایـد. با این تفاوت که این کار را با شکسـتن نور انجام نمی دهـد بلکه پرتوها را با بازتاب نورکانونی می کند.

این نوع تلسـکوپ ها از یک آینه ی مقعر در انتهای لوله ی تلسـکوپ و یک آینه ی تخت با زاویه ی ۴۵ درجه در جلوی لوله ی تلسـکوپ و یک عدسـی چشـمی تشـکیل شده است. پرتوهای موازی نور ابتدا وارد لوله ی تلسکوپ می شوند و به آینه ی اصلی برخورد می کنند و به صورت همگرا باز می تاباند.

شکل ۸-۷: نمونه ای از یک تلسکوپ بازتابی و ساختار اپتیکی آن

سپس پرتوهای بازتابیده با بازتاب از آینه ی ۴۵ درجه منحرف شده و به درون لوله ای که عدسی چشمی در آن قرار دارد هدایت می شوند. در نهایت با ورود پرتوهای نور به عدسی چشمی تصویر تشکیل می شود. اولین بار نیوتون از این نوع تلسکوپ استفاده کرد. این نوع تلسکوپ ها به افتخار او، تلسکوپ های نیوتنی یا آینه ای نیز نامیده می شوند.

کیفیت آینه ی مقعر از لحاظ شکل، پوشش سطحی و صیقل مناسب سطح نقش تعیین کننده ای در کیفیّت تصویر دارد. هر چه شکل آینه به سهمی نزدیک تر باشد کیفیتش بهتر است. در تلسکوپ های بازتابی به دلیل عدم وجود عدسی و در نتیجه شکست نور خطای رنگی و خطای کروی وجود ندارد.

تلسکوپ های شکستی – بازتابی

دراین نوع تلسکوپ ها از یک عدسی و یک آینه به صورت همزمان برای تشکیل تصویر استفاده می شود. چون ساخت آینه ای بدون عیب های ذکر شده بسیار

ص:۱۳۷

شکل ۸-۸: نمونه ای از یک تلسکوپ شکستی – بازتابی

دشوار است از عدسی برای تصحیح عیب های کج نمایی رنگی و کروی استفاده می شود. یکی از نمونه های این نوع تلسکوپ ها، تلسکوپ های اشمیت- کاسگرین هستند که کاربرد فراوانی در نجوم آماتوری دارند. به علّت قطر زیاد آینه ی این تلسکوپ ها، کیفیّت مطلوب آنها و همچنین مجهز بودن به هدایت روباتیک و با کمک نرم افزارهای رایانه ای، امروزه استفاده از آنها بسیار کارا و سودمند است. بطوری که بسیاری از رکوردهای هلال توسط چنین ابزارهایی شکسته شده است. به عنوان نمونه می توان به تلسکوپ هایی از این نوع با قطر آینه ی ۱۴ اینچ (حدود ۳۵ سانتی متر) اشاره نمود.

همچنین طول نسبتاً کوتاه این تلسکوپ ها نسبت به تلسکوپ های بارتابی از دیگر مزایای تلسکوپ های بازتابی به شمار می رود که این مسئله حمل و نقل این ابزارها را آسان تر می کند.

ص:۱۳۸

دوربین های دوچشمی

دوربین های دوچشـمی ابزارهایی هستند که برای مشاهده ی اجرام دوردست مورد استفاده قرار می گیرند و از آنها به وفور در رؤیت هلال ماه استفاده می شود.

دوربین های دوچشـمی در ابعاد و انـدازه های متفاوتی ساخته می شونـد. این وسـیله را در انـدازه هایی مانند ۷×۳۵ ، ۱۰×۳۵، ۸۰×۷۰، ۱۵×۱۵، ۶۰×۲۰ ، ۸۰×۲۰ ، ۱۰۰×۲۵ ، ۱۲۰×۲۰ ، ۱۵۰×۴۰ می توان یـافت. عـدد اول از سـمت چپ نشـان دهنـده ی بزرگنمـایی وسـیله ی اپـتیکی و عـدد دوم نشـان دهنـده ی قطر عدسـی شـیئ بر حسب میلی متر است. در مـورد دوربین هـای دوچشـمی غول پیکر و قدرتمنـدی نظیر۸۰×۲۰ ، ۱۰۰×۲۵، ۱۲۰×۲۰ و ۱۵۰×۴۰ می توان گفت که این ابزارهـا حتمـاً بایـد بر روی سه پایه قرار گیرنـد، زیرا وزن بسـیار زیاد آنها باعث می شود که نتوان آن را بر روی دست نگاه داشت. همچنین به علت بزرگ نمـایی نسـبتاً بالاـی این ابزارهـا با کمترین لرزش دست، تصویر دچار حرکت های زیاد می شود که این امر باعث عـدم تمرکز راصد خواهد شد.

دوربین های دوچشـمی را می توان گونه ای از تلسـکوپ های شـکستی برشـمرد. پس بسـیاری از خصوصـیات تلسـکوپ های شکستی را دارا هسـتند. اما چند مزیّت عمده باعث شده است که استفاده از این وسیله در رؤیت هلال ماه بسیار چشمگیر باشد. یکی از ویژگی هـای خاص این ابزار را می توان در اسـتفاده ی ساده از آن نام برد. نصب و اسـتفاده از این وسـیله بسـیار آسان است. همچنین به علت ابعـاد کوچـک، حمـل و نقل آن بسـیار راحت است. از آنجایی که راصـد در هنگام اسـتفاده از دوربین دوچشـمی بایـد در پشت ابزار قرار بگیرد در نتیجه تسـلط مناسبی بر ابزار خواهـد داشت. از دیگر ویژگی های خاص این گونه ابزارها می توان به میـدان دیـد نسـبتاً وسـیع آن اشاره نمود. به طور معمول میـدان دید این ابزارها بین ۵/۲ تا ۵ درجه است که میدان دید نسبتاً وسیعی است.

به علت اینکه راصد در هنگام استفاده از دوچشمی ها از هر دو چشم خود استفاده می کند، آنچنان احساس خستگی نمی کند. در حالی که برای رصد با تلسکوپ ها حتماً یکی از چشم ها باید بسته باشد که همین امر در دراز مدّت باعث خستگی چشم و در نتیجه عدم تمرکز راصد می شود. اما ویژگی دیگری که باعث افزایش کاربرد این وسیله شده است قیمت نسبتاً پایین دوربین های دوچشمی نسبت به تلسکوپ های بازتابی و شکستی است. این مزیّت باعث شده که در بین علاقه مندان به رؤیت هلال از این وسیله بیشتر استقبال شود.

از معایب دوربین های دوچشمی می توان محدود بودن ابعاد قطر عدسی شیئ آن را نام برد که به مراتب کوچکتر از آینه ی تلسکوپ ها است. در نتیجه قدرت جمع آوری نوری کمتری دارند. همچنین به وسیله ی آنها نمی توان از سیستم های دقیق تر جستجوی هلال همچون سیستم استوایی و ... استفاده نمود. دوربین های دوچشمی معمولاً دارای کج نمایی رنگی و کج نمایی کروی در لبه های تصویر هستند. پس اگر هلالی در هنگام جستجو در کناره های میدان دید قرار بگیرد، احتمال رؤیت آن کاهش می یابد.

استقرار ابزارهای اپتیکی

اشاره

تلسکوپ ها را به دو شیوه ی اصلی می توان مستقر نمود:

۱- استقرار سمت- ارتفاعی یا افقی

۲- استقرار استوایی یا قطبی

هر کدام از این نوع استقرارها دارای کاربردها و مدلهای مختلفی هستند. در استقرار نوع افقی از سه پایه ساده و با درجات سمت و ارتفاع استفاده می شود ولی در نوع قطبی از سه پایه پیچیده تر و سنگین تر استفاده شده و سیستم بر اساس مختصات استوایی (درجات بُعد و میل) کار می کند.

ص:۱۴۰

استقرار سمت و ارتفاعی

در این نوع استقرار تلسکوپ توانایی حرکت ۳۶۰ درجه ای در سمت و ۹۰ درجه ای در ارتفاع را دارد. معمولاً دوربین های دوچشمی با این شیوه مستقر می شوند. استفاده از این استقرار برای تلسکوپ های کوچک نیز متداول است. از مزایای استقرار سمت و ارتفاعی آن است که کار با آن بسیار ساده بوده و نیاز به تنظیمات اولیه و پیچیده ندارد. پایه های دوربین های عکسبرداری و فیلمبرداری نمونه ای از این نوع پایه ها هستند. این پایه ها در دو جهت سمت و ارتفاع قابل تغییر هستند و اگر پایه تراز شده باشد، این امکان را به کاربر می دهد که جسم مورد نظر خود را با استفاده از سمت و ارتفاع آن پیدا نماید. هنوز بسیاری از رصدگران هلال ماه از این نوع پایه ها برای رصد هلال ماه استفاده می کنند، زیرا استفاده از آن بسیار راحت است. همچنین به علت راحتی استفاده، راصد تسلط خوبی بر ابزار دارد و به راحتی می تواند آن را به سمت مکان مورد نظر خود هدایت نماید.

استقرار استوایی

اگر یکی از محورهای استقرار تلسکوپ را به گونه ای تنظیم کنیم که در امتداد محور زمین قرار گیرد به صورتی که تلسکوپ بتواند به آسانی حول این محور بچرخد، می توان چرخش زمین به دور خود را فقط با چرخش یک محور خنثی کرد. به این نوع استقرار، استقرار استوایی یا قطبی گوییم. از مزیت های این روش دقت بیشتر آن در یافتن اجرام سماوی است.

یکی از فواید اینگونه پایه ها این است که اگر یک موتور ردیاب به آنها وصل گردد، تلسکوپ همانند زمین شروع به چرخش در جهت مخالف می کند، بطوری که تأثیر حرکت زمین را خنثی می نماید. در نتیجه می توان بر روی یک جسم قفل کرد و همیشه آن را در میدان دید ابزار خود داشت.

ص:۱۴۱

شکل ۸-۹: یک تلسکوپ شکستی با استقرار استوایی

البته برای انجام این کار حتماً باید محور مخصوص پایه ی ابزار به طور دقیق به سمت ستاره ی قطبی باشد که این تنظیم تا حدّی مشکل است. در ادامه و در قسمت شیوه های رصد به کاربرد این نوع سیستم اشاره خواهیم کرد.

مزایا و معایب تلسکوپ های بازتابی و شکستی

در این بخش، با جمع بندی مطالب گفته شده در مورد تلسکوپ ها مزایا و معایب هر یک از انواع آنها را بر می شماریم. این جمع بندی می تواند دید مناسبی به راصد برای انتخاب ابزار مورد استفاده ی خود بدهد.

از مهمترین مزایای تلسکوپ های شکستی می توان به وضوح تصویر بالا، میدان دید نسبتاً وسیع و راحت تر بودن کار با آنها اشاره نمود. اما در عین حال خطاهایی همانند کج نمایی رنگی و کج نمایی کروی در بسیاری از انواع

تلسکوپ های شکستی و دوربین های دوچشمی دیده می شود. میزان این کج نمایی در لبه های میدان دید بیشتر است. در نتیجه در صورت قرارگیری هلال در کناره های میدانِ دید، احتمال رؤیت هلال کاهش می یابد. همچنین به علت مشکلاتی که گفته شد، ساخت عدسی هایی با قطر زیاد رایج و متداول نیست.

اما تلسکوپ های بازتابی نیز دارای ویژگیهای مثبت فراوانی هستند که از آنها می توان به عدم وجود خطاهایی همانند کج نمایی رنگی و کروی، متداول بودن استفاده از آینه هایی با قطرهای زیاد، که نتیجه ی آن افزایش توان جمع آوریِ نور ابزار خواهد بود. همچنین قیمت نسبتاً مناسب این ابزارها نسبت به تلسکوپ های هم تراز شکستی از دیگر ویژگیهای مثبت این ابزارها است.

در عین حال نواقصی همچون میدان دید نسبتاً کوچک (که البته با استفاده از عدسی های چشمی مخصوص می توان تا حدّ زیادی این مشکل را رفع کرد) و سخت تر بودن کار با این تلسکوپ ها خصوصاً نسبت به دوچشمی ها را می توان نام برای این ابزارها برشمرد. البته سال به سال شاهد آن هستیم که با پیشرفت تکنولوژی این نواقص یکی پس از دیگری کمرنگ تر می شود.

نکته ی دیگری که می توان در اینجا به آن پرداخت، استفاده ی راحت تر از تلسکوپ های شکستی ، خصوصاً دوچشمی ها، نسبت به بازتابی ها است. اگر بار دیگر به اشکال این دو نوع تلسکوپ ها نگاهی بیاندازید متوجه می شوید که به علت عمود بودن محور نوری عدسی چشمی با محور نوری آینه (یا جسم) برای کار با تلسکوپ های آینه ای به مهارت بیشتری نیاز است. به همین جهت برای استفاده ی راحت تر از این ابزارها از وسایلی همانند «جوینده ها» استفاده می کنند. جوینده ها، تلسکوپ های شکستی بسیار کوچکی هستند که بر روی بدنه ی تلسکوپ و در راستای محور نوری آن قرار می گیرد. جوینده ها دارای بزرگ نمایی کم و میدان دید وسیع هستند. در نتیجه پیدا کردن جسم از درون جوینده ها بسیار راحت تر است. از آنجایی که محور جوینده موازی محور

تلسکوپ است پس با پیدا کردن جسم در جوینده و قرار دادن آن در مرکز جوینده، جسم در چشمیِ ابزار نیز قابل رؤیت خواهد بود. به عبارت ساده تر جوینده ها همان کار مگسک را در تفنگ ها انجام می دهند.

روشهای جستجو و رؤیت هلال

اشاره

پس از انتخاب رصدگاه مناسب و انجام محاسباتِ مورد نیاز و همچنین انتخاب یک ابزار رصدی خوب، نوبت به اصلِ کار، یعنی جستجو برای رؤیت هلال ماه می رسد. راصد باید زمان لازم برای عزیمت به رصدگاه و احیاناً استقرار ابزار رصدی را در نظر گرفته و زودتر در محل رصد آماده باشد.

اگر هدف، رؤیت هلال شامگاهی باشد باید تیم رصدی قبل از غروب خورشید در رصدگاه مستقر شده و منتظر غروب خورشید باشند. در این بین تیم رصدی باید تمامی وسایل مورد نیاز خود را بررسی کرده و از نبود مشکل در آنها مطمئن گردد. اگر از ابزارهای رصدی استفاده می شود، حتماً باید آنها را آماده کار نمود. اگر ابزار رصدی روی پایه قرار می گیرد، پایه را باید در یک مکان مطمئن و در جایی که هیچ مانعی جلویش نباشد مستقر نموده و آن را تراز کرد. تراز بودن پایه تأثیر به سزایی در دقّت کار رصدی دارد. تنظیم (فوکوس) بودن ابزار رصدی را می توان به وسیله ی درختان و یا کوه های دوردست آزمایش نمود و در صورت تار بودن تصویر، با چرخاندن پیچ تنظیم، تصویر را واضح (فوکوس) کرد. چه بسا راصدان زیادی با ابزار رصدی به جستجوی هلال پرداخته اند، اما به دلیل عدم تنظیم دقیق نتوانسته اند هلال ماه را رؤیت کنند. کوچکترین تغییر در تنظیم (فوکوس) ابزار رصدی می تواند به قیمت ندیدن و یا حداقل دیرتر دیده شدن هلال تمام شود. همکاران راصد باید کاغذ، قلم و فرم های رصدی را آماده نموده و تمام مراحل بالا را بار دیگر مرور نماید تا از نبود هر نوع مشکلی اطمینان حاصل گردد. مهمترین کار در این لحظات حفظ آرامش، خصوصاً برای راصد و

برقراری نظم و سکوت در رصدگاه است.

راصد بسته به میزان تجربه و امکانات خود، می تواند روشهایی را برای جستجوی هلال بکار ببرد که در ادامه به آنها اشاره خواهد شد.

روش مقدماتی

مطمئناً قبلاً زمان غروب خورشید را برای رصدگاه مورد نظر محاسبه کرده اید. اما ممکن است به دلیل وجود عوارض در افق، خورشید زودتر از زمان محاسبه شده، در پشت کوه ها و یا موانع دور دست غروب کند. ثبت این زمان بسیار ارزشمند است و حتماً باید در گزارش رصد ذکر گردد.

اولین قدم برای رصد هلال ماه، تعیین و به خاطر سپردن مکان غروب خورشید بر روی افق است. برای اینکه این مکان از یاد نرود بهتر است نشانه ای را به وسیله ی عوارض موجود در افق شناسایی نمود. مثلاً اینکه خورشید در کنار قله ی کوه غروب کرد و یا اینکه در بالای فلان درخت دوردست ناپدید شد. این عوارض به راصد کمک می کند که بدون خطا مکان تقریبی غروب خورشید را به خاطر بسپارد. روش کمکی دقیق تر، رسم عوارض افق می باشد.

با دانستن میزان سمت ماه در هر لحظه و همچنین محاسبه ی تفاضل آن با سمت لحظه ی غروب خورشید، اختلاف سمت مکان ماه و مکان غروب خورشید در هر لحظه بدست می آید. اگر سمت ماه کمتر از سمت غروب خورشید باشد، این به معنای آن است که اختلاف سمت ماه و خورشید منفی است و ماه در سمت چپ خورشید قرار دارد.

پس از آن کافی است راصد به اندازه ی این اختلاف سمت، از مکان غروب خورشید در راستای افق به سمت راست و یا چپ (بسته به مکان ماه) حرکت نماید. سپس کافی است از نقطه ی جدید به اندازه ی ارتفاع ماه و عمود بر افق به سمت بالا نشانه رود. به همین راحتی می توان مکان تقریبی ماه را بدست آورد.

ص:۱۴۵

شکل ۸-۱۰: روش های ساده برای اندازه گیری زوایا

ولی در عمل چگونه این زوایا را در آسمان اندازه گیری کنیم؟ ساده ترین روش برای پیدا کردن زوایا، استفاده از دستان راصد است. به طور میانگین یک وجب انسان در راستای بازوی او زاویه ی ۲۰ درجه و همچنین میزان مشت بسته در راستای بازوی او زاویه ی ۱۰ درجه را در آسمان مشخص می کند. روش دیگر این است که اگر خط کشی در فاصله ی ۵۷ سانتی متری از چشم راصد قرار بگیرد، آنگاه هر یک سانتی متر خط کش، برابر ۱ درجه بر روی کره ی آسمان خواهد بود. برای اینکه فاصله ی ۵۷ سانتی متر دقیقاً رعایت شود می توان از یک نخ به همین اندازه استفاده نمود.

البته رصدگران هلال از وسایل دقیقتری نیز استفاده می کنند. یکی از این ابزارهای دقیق تئودولیت است. تئودولیت یک ابزار مهندسی است که کاربردهای مختلفی در نقشه برداری دارد. اگر این دستگاه با دقّت تنظیم گردد، می تواند سمت و ارتفاع اجسام را با دقّت بسیار بالا به دست آورد. شیوه ی معمول دیگر برای اندازه گیری این زوایا در آسمان استفاده از صفحات مدرّج سمت و ارتفاع در قسمت مقرّ تلسکوپ یا دوربین دوچشمی است. چنانچه سه پایه ی مخصوصِ ابزار رصدی دارای سیستم سمت و ارتفاعی باشد، معمولاً از چنین صفحات مدرّجی برخوردار است. دوربین های دوچشمی مانند ۱۲۰×۲۰ و ۱۵۰×۴۰ که

سه پـایه ی مخصـوص دارنـد نیز دارای چنین صـفحاتی هسـتند. این صـفحات مـدرج ممکن است بر حسب درجه از ۰ تا ۳۶۰ درجه یا بر حسب میلیِم از صفر تا ۶۴۰۰ میلیِم شماره گذاری شده باشند.

روش جاروب افقی

معمولاً پیـدا کردن مکان دقیق ماه با خطاهایی همراه است. واضح ترین این خطاها، خطا در میزان اندازه ی مشت و وجب افراد است. زیرا این مقادیر به طور متوسط بیان شـده انـد و برای افراد مختلف متفاوت است. در نتیجه نمی توان تنها با نشانه روی به منطقه ای که احتمـال حضور مـاه را در آن منطقه می دهیم، مطمئن باشـیم که هلال را در مرکز دیـد ابزار خود خواهیم داشت. هر چه میدان دید ابزار رصدی کوچکتر باشد این احتمال کمتر می شود. برای مقابله با این مشـکل و برای پیدا کردن هلال ماه می توان از روش «جاروب افقی» اسـتفاده نمود. یعنی به جای اینکه چشم و ابزار رصدی در یک منطقه ثابت نگاه داشـته شود، راصـد منطقه ی بزرگتری را برای رصـد هلال جسـتجو می کند. در این روش، راصد ابزار رصدی را در اطراف مکان هلال به طور افقی حرکت داده و میدان دید خود را در هر

شکل ۸-۱۱: روش جاروب افقی

ص:۱۴۷

لحظه تحت نظر دارد که آیا هلال در آنجا وجود دارد یا خیر. پس از آن ابزار را کمی بالا یا پایین برده و این عمل را مجدّداً تکرار می کند. با این روش یک منطقه ی مستطیلی شکل اطراف مکان احتمالی حضور ماه، برای رؤیت هلال جستجو می شود.

استفاده از این روش می تواند خطاهای ذکر شده را به شدّت کاهش داده و احتمال رؤیت هلال ماه را افزایش دهد. تمرکز حواس در این بخش فوق العاده اهمیت دارد، زیرا راصد به دنبال چیزی می گردد که بسیار شبیه رنگ زمینه ی آسمان است. همچنین چون در این روش ابزار رصدی در حال حرکت است، راصد باید تمرکز خود را برای رؤیت هلال دوچندان کند. این روش هم برای رصد با ابزار قابل استفاده است و هم برای رصد با چشم غیر مسلح. در واقع کسانی که بدون ابزار رصد می کنند، به طور ناخودآگاه این روش را برای رؤیت هلال بر می گزینند.

روش جستجوی سمت و ارتفاعی با ابزار

این روش موقعی مورد استفاده قرار می گیرد که راصد بخواهد از دوربین دوچشمی قوی یا تلسکوپی با استقرار سمت-ارتفاعی برای رؤیت هلال ماه استفاده کند. ابتدا باید با استفاده از فیلتر مناسب جلوی دوربین یا تلسکوپ را به طور کامل پوشاند. لازم به ذکر است که حتماً باید از کیفیّت فیلتر اطمینان داشته باشیم. معروفترین و بهترین فیلتر خورشیدی برای این کار فیلتر مایلار است. سپس باید ابزار خود را به سوی خورشید نشانه رفت. باید توجه داشت که هرگز بدون استفاده از فیلترهای خورشیدی نباید به طور مستقیم به خورشید خیره شد، چون ممکن است لطمات جبران ناپذیری به چشمان راصد وارد نماید. با تماشای خورشید در درون ابزار آن را در مرکز میدان دید قرار داده، سپس پیچ تنظیم وضوح را آنقدر باید بچرخانیم تا تصویر خورشید کاملاً واضح گردد. تنظیم

ص:۱۴۸

وضوح تصویر (فوکوس کردن) را می توان با استفاده از لکه های روی سطح خورشید انجام داد. گام بعدی مراجعه به جداول سمت و ارتفاع خورشید و قرائت سمت و ارتفاع آن برای آن لحظه است (برای نمونه به جدول داده های انتهای فصل مراجعه کنید). با این اعداد درجات سمت و ارتفاع ابزار را تنظیم می نماییم. این کار با قرار دادن درجات سمت و ارتفاع بر روی این اعداد امکان پذیر است. سپس فیلتر را برداشته و با کمک مقادیر سمت و ارتفاع ماه یا اختلاف سمت و ارتفاع ماه و خورشید که از نرم افزار استخراج شده اند، دوربین یا تلسکوپ را به سمت ماه نشانه می رویم تا هلال در میدان دید قرار گیرد. اکنون میدانِ دید ابزار حوالی منطقه ی قرار گیری هلال است. در صورت عدم مشاهده ی هلال، راصد باید وسیله ی رصدی خود را اندکی به سمت چپ و یا راست حرکت دهد. سپس اندکی ارتفاع دوربین را کم یا زیاد کرده تا مطمئن شود که تمام محدوده ی اطراف هلال را هم جاروب کرده است. تا قبل از غروب خورشید می توان از پارچه یا لباسی استفاده کرد و بر روی سر خود و قسمت چشمیِ وسیله یِ رصدی قرار داد به طوری که تمام قسمت صورت شما را بپوشاند و مانع رسیدن نورهای مزاحم به چشم گردد. در صورتی که سیارات پرنور آسمان در فاصله ی کمی از ماه قرار داشته باشند و فرصت هم کافی باشد می توان با همین روش این سیارات را در روشنایی روز مشاهده کرد. این کار دقّت رصد را برای پیدا کردن هلال بالا خواهد برد. برای رؤیت هلال در روز از این روش بسیار استفاده می شود.

برای رؤیت هلال های شامگاهی می توان از روش بالا اینگونه استفاده نمود. ابتدا مکان غروب خورشید را باید نشانه گذاری کرده و در ذهن داشته باشیم. سپس بلافاصله موقعیت علامت گذاری شده را در مرکز میدان دید قرار داده و به کمک جداول استخراجی، سمت دوربین یا تلسکوپ را بر روی سمت خورشید تنظیم کنیم. سپس دوربین را به اندازه اختلاف سمت در راستای افق در جهت

چپ (اگر سمت ماه کمتر از خورشید است) یا در جهت راست (در صورتی که سمت ماه بیش از خورشید است) حرکت می دهیم، پس از قرار دادن سمت ماه در میدان دید، حال به اندازه ی ارتفاع ماه دوربین را به طور عمودی بالا می آوریم تا هلال ماه در میدان دید ابزار رصدی قرار گیرد. اطلاع از اندازه ی میدان دید ابزار رصدی کمک قابل توجهی در تعیین زوایا دارد. همچنین تراز بودن ابزار رصدی در این روش شرط اساسی است و اگر ابزار تراز نباشد، این روش کارآیی نخواهد داشت.

روش جستجوی استوایی

اما روشهای ذکر شده رصدگران حرفه ای هلال ماه را راضی نمی کند. زیرا هلال های زیادی وجود دارد که برای رؤیت آنها حتماً باید مکان دقیق هلال را پیدا نموده و تنها در آن منطقه به دنبال هلال گشت. رصد اینگونه هلال ها فوق العاده سخت است و راصد باید تنها بر آن نقطه تمرکز کند تا شاید بتواند هلال را برای مدّت کمی ببیند. اما برای اینکه بتوانند مکان ماه را با دقت بالایی بدست آورند روش های متفاوت و جالبی را ابداع کرده اند که به نمونه هایی از آن اشاره خواهیم نمود.

یکی از این روش ها استفاده از تلسکوپ های مجهز به سیستم استوایی و حتی المقدور هدایت کامپیوتری و تمام روباتیک است.

برای استفاده از این روش اصطلاحاً باید تلسکوپ را قطبی کنیم. یعنی باید محور چرخش پایه ی تلسکوپ در راستای ستاره ی قطبی و موازی با محور چرخش زمین قرار بگیرد. اگر سیستم روباتیک نباشد، برای قطبی کردن پایه به مهارت و تجربه ی بسیار زیادی نیاز است. اما اگر ابزار مجهّز به سیستم روباتیک برای قطبی شدن باشد، برای قطبی کردن باید از تنظیم دو ستاره استفاده نمود. در این روش پس از تراز کردن و تنظیم اولیه با وارد کردن موقعیت جغرافیایی

رصدگاه و زمان، تلسکوپ به سمت ستاره ای پرنور و مشخص هدایت می شود. سپس اگر در این مرحله موفق به شکار ستاره شده باشد، با کمک بُعد و میل ستاره ی اول تلاش می کند، ستاره یا سیاره ای دیگر را در مرکز میدان دید قرار دهد. پس از چند بار آزمایش و تصحیح خطا توسط کاربر، تلسکوپ آماده است تا به سمت ماه یا هر جرم سماوی دیگر نشانه رود. البته در عمل، کار به این آسانی نیست و گاهی باید بارها این مراحل انجام شود تا دقّت کار بالا رود. بهترین حالت آن است که این مراحل در شب قبل از رصد انجام شود و تا موعد رصد برای رؤیت هلال منتظر ماند.

امروزه تلسکوپ های نجومی به دستگاه هایی مجهزند که با کمک سیستم موقعیت یابی جهانی (GPS) و سیستم هدایت خودکار(GO-TO) کنترل تلسکوپ را به دست می گیرند. این نوع تلسکوپ ها این قابلیت را دارند که با کمک نرم افزارهای دقیق، نشانه روی بر روی اجرام نجومی را انجام دهند. هر چند که کار کردن با آنها نیاز به تجربه دارد. در سال های اخیر از این تلسکوپ ها به وفور در رؤیت هلال ماه استفاده می شود.

روش اجرام هم میل

یکی از ویژگیهای سیستم مختصات استوایی این است که اگر به یک نقطه ی خاص از آسمان نشانه رفته و در مدت یک شبانه روز مختصات استوایی اجرامی که از آن نقطه عبور می کنند را استخراج کنیم به نتیجه ی جالبی می رسیم و آن اینکه میل تمام اجرامی که از یک نقطه ی خاص عبور می کنند با هم برابر است. از همین ویژگی می توان برای جستجوی هلال استفاده نمود. کلیّات استفاده از این روش این است که می خواهیم به وسیله ی اجرامی که هم میل ماه هستند (میل ماه در بهترین لحظه برای رؤیت) مکان نسبتاً دقیق هلال را بدست آوریم. در زیر شرح این روش به صورت اختصار آمده است.

شکل ۸-۱۲: امروزه تلسکوپ های نجومی مجهز

به کمک رؤیت هلال ماه آمده اند

ابتدا در زمانی خاص که احتمال می رود بهترین زمان برای رؤیت هلال باشد، باید میل ماه و همچنین ارتفاع آن را محاسبه نمود. سپس با استفاده از نرم افزارهای نجومی، اجرام پرنوری را که دارای این میل بوده و در شب قبل از رصد قابل رؤیت می باشند مشخص نماییم. در گام بعدی زمانی را که جسم هم میل با ماه به ارتفاع ماه در لحظه ی مورد نظر می رسد را از نرم افزار بدست می آوریم. در اینجا تنها کاری که انجام شده این است که مکان ماه را در زمانی که بهترین زمان برای رؤیتِ آن است با استفاده از یک جسمی که راحت تر دیده می شود، بدست آورده ایم.

در قدم بعدی باید در شب قبل از رصد هلال در منطقه ی رصد حاضر شده و

ص:۱۵۲

جسم مورد نظر را پیدا نمود. سپس در لحظه ای که ارتفاع آن جسم با ارتفاع ماه برابر می شود، (این زمان را نیز می توان از نرم افزار استخراج کرد) پیچ های حرکت ابزار رصدی را کاملاً محکم می نماییم تا ابزار به هیچ وجه تغییر نکند. خیلی بهتر است پس از تنظیم اولیه، این روش با استفاده از چند جرم هم میلِ دیگر آزمایش گردد تا اگر خطایی بوجود آمده بتوان آن را تصحیح نمود. در گام آخر کافی است که در زمان رصد هلال و در زمانی که ارتفاع ماه به ارتفاع مورد نظر می رسد، موتور ردیاب را روشن نمود. در واقع پس از آنکه مکان ماه در داخل میدان دید ابزار قرار گرفت، با روشن کردن موتور ردیاب دیگر مکان ماه را از دست نخواهید داد. در ادامه کافی است که راصد تمرکز خود را حفظ کرده و تنها به جستجوی هلال در آن میدان دید بپردازد. اجرام هم میل مورد استفاده می توانند ستارگان نسبتاً پرنور یا سیّارات باشند.

لازم به ذکر است که به علت پیچیدگی خاص این روش و همچنین نیاز به امکانات خاص، مانند تلسکوپ مجهز به پایه ی قطبی و موتور ردیاب، زمانی از این روش استفاده می شود که دیدن هلال بسیار سخت و یا اهمیتِ رصد هلال بسیار بالا است. معمولاً به دلایل گفته شده این روش توسط رصدگران ماهر و با تجربه ی هلال ماه که به این امکانات دسترسی دارند مورد استفاده قرار می گیرد.

روش رصد هوایی

گاهی اوقات پیش می آید که شرایط برای رصد در روی زمین مناسب نیست مثلاً بیم وجود یک توده ی ابری گسترده در کشور و عدم موفّقیّت رصدگران زمینی می رود و در عین حال هلال نیز از اهمّیّت خاصی برخوردار است (مانند هلال های رمضان و شوال)، در این حالت از این روش برای رؤیت هلال ماه استفاده می کنند. این نوع رصد، یک رصد کاملاً ویژه است و

فقط در شرایط خاص مورد استفاده قرار می گیرد. زیرا در این روش باید از

هواپیما استفاده کرد.

مزیّت این روش نسبت به سایر روشها، این است که راصد می تواند در بالای ابرها به رصد بپردازد و نگران آسمان ابری نباشد. در ضمن به علت ارتفاع بالا شفافیت آسمان به مراتب بهتر است. ضمن اینکه بعضی از مشخصه های هلال مانند ارتفاع و مدّت مکث بهبود می یابد. زیرا هنگامی که در ارتفاع زیادی نسبت به سطح افق قرار می گیرید چنانچه خورشید در سطح زمین غروب کند ولی همچنان می توان خورشید را در ارتفاعات مشاهده نمود. به عبارت دیگر با ارتفاع گرفتن از سطح زمین خورشید دیرتر غروب می کند و در همین فاصله ی زمانی شرایط رصد مهیاتر می گردد.

این روش بدین صورت انجام می پذیرد که راصدان به همراه تجهیزات مورد نیاز خود به وسیله ی هواپیماهای مخصوص به بالای ابرها صعود می کنند و خلبان با هماهنگی راصدان در جهت خاصی حرکت می کند تا رصدگران از پنجره های هواپیما به جستجوی هلال ماه بپردازند. از مهمترین ضعف های این روش می توان به فضای محدود رصدگر، کدری و اعوجاج شیشه های هواپیما و همچنین استرس راصد نام برد.

نحوه ی رصد و ثبت

برای جستجوی هلال در هر تیمی حداقل به دو نفر نیاز است، یکی خود راصد است که در پشت دوربین یا تلسکوپ قرار می گیرد و دیگری فردی است که به عنوان همکار، کارهایی از قبیل ثبت ویژگی های افق منطقه، وضعیت جوّی منطقه از لحاظ میزان ابری بودن و غبار در افق و همچنین زمان غروب خورشید در افق محلی را انجام می دهد. همچنین همکار راصد باید در هنگام جستجوی هلال در زمان های تعیین شده داده ها و مشخصات

ماه و خورشید را به راصد اعلام کند و هنگامی که راصد توانست هلال را

برای اولین بـار رؤیت کنـد، زمـان آن را سـریعاً یادداشت نمایـد. همچنین همکار راصـد می توانـد پس از اعلام رؤیت توسـط راصـد پشت ابزار قرار گرفته و وی نیز با رؤیت خود بر درستی رؤیت هلال صـحّه گـذارد. اگر امکان رؤیت هلال با چشم غیر مسـلح وجود دارد، پس از رصد به کمک دوربین باید سعی شود که رؤیت هلال به کمک چشم غیر مسلح نیز صورت پذیرد. گام بعـدی ثبت مشـخصات هلال جهت تکمیل گزارش خواهـد بود که بخش وابسـته به پارامترهای رؤیتی را راصد به همکار اعلام داشـته و وی یادداشت می کند و بخش دیگر بر عهده ی همکار راصد است. مشخصات وابسته به رؤیت می تواند شامل سمت، ارتفاع، رنگ، میزان پیوستگی هلال، اندازه ی طول کمان هلال و ... باشد. برای اندازه گیری طول کمان هلال از شیوه ی دایره ی ساعتی اسـتفاده می کنیم بـدین صورت که شـکل هلال را از پشت دوربین یـا تلسـکوپ به صورت یـک دایره ی ساعت تصور کرده و تخمین می زنیم که دو سر کمان هلال از چه ساعتی تا چه ساعتی کشیده شده است.

رنگ هلال ممکن است سـفید، سـفید مایل به زرد و حتی زرد باشد. همچنین ممکن است که سایه ی کوه های سـطح ماه و یا وجود منـاطق تیره در هلال سـبب گردد که هلال پیوسـته مشاهـده نشـده و بریـده بریـده به نظر آیـد. در این حالت بایـد مکان ناپیوسـتگی هلال را در گزارش رصدی مشخص نمود. روشنی هلال را می توان از «بسیار کم نور و ضعیف» تا «بسیار روشن و واضح» به چند بخش تقسـیم کرد. آخرین لحظه ی رؤیت هلال ماه را چه با چشم مسلح و چه با چشم غیر مسلح باید یادداشت کرد. همچنین می توان در گزارش رصد به رنگ زمینه ی آسمان در حوالی مکان حضور ماه اشاره نمود.

ثبت رنگ آسمان و همچنین عوارض افق را می توان با عکاسی از منطقه ی

رصد انجام داد و با نشان دادن مکان ماه بر روی آن، به اعتبار و دقّت گزارش

رصد افزود. این کار به مستند سازی کار رصدی بسیار کمک می کند.

در جستجوی هلال خصوصاً با چشم مسلح هنگامی که برای اولین بار راصد موفق به مشاهده ی هلال گردید برای حصول اطمینان بهتر است چند بار چشمان خود را باز و بسته کرده و بر روی تصویر متمرکز شود و در صورت اطمینان رؤیت آن را اعلام کند.

رؤیت هلال در روز

مباحثی که تا اینجا مطرح شد بیشتر بر هلال شامگاهی تاکید داشت. اما همانطور که در ابتدای فصل هم اشاره شد، دو نوع دیگرِ رصد هلال هم متصوّر است که عبارتند از هلال صبحگاهی و هلال در روز.

رصد هلال صبحگاهی از بسیاری از جهات به رصد هلال شامگاهی شباهت دارد. مهمترین اختلاف بین این دو نوع رصد، زمان رؤیت هلال است. مشکلِ رصد هلال صبحگاهی آن است که زمان رصد هنگامی است است که خورشید طلوع نکرده است و بنابراین نمی توان از موقعیت خورشید برای یافتن هلال استفاده کرد. بهترین روش برای رصد اینگونه هلال ها استفاده از موقعیت سیارات و ستارگان پرنور جهت پیدا کردن مکان هلال می باشد.

رصد هلال صبحگاهی به طور مستقیم تأثیری در مبانی تقویم هجری قمری ندارد، اما رصد اینگونه هلال ها برای بررسی و مقایسه های علمی رؤیت هلال ماه تأثیر قابل توجّهی دارد.

سومین نوع رصد هلال، رصد هلال در روز است. این روش در سال های اخیر کاربرد شرعی در اثبات اول ماه یافته و رواج پیدا کرده است. از آنجایی که اطّلاعات در زمینه ی این نوع هلال نسبت به دو نوع دیگر کمتر است، به طور خلاصه به آن خواهیم پرداخت.

شکل ۸-۱۳: رؤیت هلال در روز - رمضان ۱۴۲۸

گاهی اوقات پیش می آیـد که در شب یا شب های پس از مقارنه به علت زاویه ی کم دایره البروج با افق، هلال ماه در ارتفاع بسیار کمی از افق قرار می گیرد. این در حالی است که ممکن است سن هلال و فاز آن بالا باشد، ولی به علت ارتفاع بسیار کم هلال در زمان غروب خورشید احتمال رؤیت آن ضعیف است. زیرا به علّت مدت مکث و ارتفاع کم، هلال بلافاصله پس از غروب خورشید در غبار افق ناپدید شده و غروب می کند. این در حالی است که اگر چنین هلالی در ارتفاع بالاتری قرار می گرفت به علّت جدایی زاویه ای نسبتاً زیاد احتمالاً با ابزار رؤیت می شد. اما اگر بخواهیم هلال را در زمانی که ارتفاع آن بیشتر است رصد کنیم آن موقع باید رصد را زودتر شروع نماییم که به مشکل دیگری بر می خوریم و آن حضور خورشید و وجود روشنایی روز است. در این حالت هر چند که آسمان روشن است، اما رصدگر نگران مدّت مکث کم، غبار یا مانع در افق و محدودیت های دیگر نیست.

اما نکته ای که راصد را امیدوار به رؤیت هلالِ ماه در روز می کند، جدایی

ص:۱۵۷

زاویه ای نسبتاً زیـاد و همچنین فاز بالای چنین هلال هایی است. زیاد بودن این دو عامل سبب می شود که بتوان چنین هلالی هـایی را بـا ابزارهـای رصـدی و در طول روشـنایی روز نیز رؤیت نمود. بنـابراین رؤیت هلال در روز نه تنها ممکن، بلکه برای رؤیت برخی هلال هـا مفیـد هم است. در صورت رؤیت هلال در طول روشـنایی روز می توان آن را تا جایی که امکان دارد تعقیب نمود.

توهّم در رؤیت هلال ماه

درصـد بالایی از افراد کم تجربه ای که به رصـد هلال می پردازنـد، ممکن است دچار توهّم دیدن هلال شوند و فکر کنند که هلال را دیده اند. در حالی که هلال رؤیت نشده و خطای چشم و ذهن آنها باعث شده است که اینگونه تصوّر نمایند.

این پدیـده به عنوان توهّم در رؤیت هلال ماه شـناخته می شود. این امر نه تنها در بین افراد عادی که به رصد هلال می پردازند دیـده می شود، بلکه در بین رصـدگران هلال نیز شایع است. با این تفاوت که راصـدان هلال می دانند چگونه برای خود ثابت کنند که آیا واقعاً هلال را دیده اند یا خیر؟

روش های مختلفی برای فرار از این مشکل می توان پیشنهاد داد. مهمترین این روش ها خیره شدن به جسم حداقل به مدت ۱۰ ثـانیه است. در واقع اگر چیزی که راصـد می بینـد بر اساس توهم شـکل گرفته باشـد، پس از انـدک زمانی بایـد اثر آن از بین برود. برای افزایش دقت بهتر است در حین این عمـل راصـد دو و یا سه بار چشم خود را به مـدت چنـد ثانیه بسـته و دوباره باز نمایـد. اگر این کار را چند بار انجام داده و در تمامی آنها جسم را دید، پس می توان گفت وی موفّق به رؤیت هلال ماه شده است. حتی گاهی بازتاب نور خورشید از بین ابرهای لب افق، ممکن است موجب شود تا لایه ی نازک ابر به شکل هلال دیده شود. البته این اتّفاق گذرا است و پس از مدّت کوتاهی راصد می تواند با کمی دقّت و

تجربه متوجّه شود که آیا واقعاً هلال ماه را دیده و یا چیز دیگری بوده است. لرزش کوچکی در ابزار رصدی هم می تواند مشخص کند که جسم مورد مشاهده، حقیقی است یا خیر؟

همچنین تمرکز شدید راصد برای جستجوی هلال و خستگی چشم او باعث می شود که هراز چند گاهی احساس کند که هلال را می بیند. اما یک راصدِ دقیقِ هلال ماه هرگز نباید تا زمان اطمینان از رؤیت هلال، اعلام رؤیت نماید. توهّم در رؤیت هلال معمولاً ـ درافراد کم تجربه بیشتر است. بحث توهّم در رؤیت هلال گاهی حتی سبب اختلاف نظر در رؤیت هلال ماه گردیده است. آمار نشان می دهد که ۱۵ درصد افرادی که به رصد هلال می پردازند دچار توهّم در رؤیت می گردند. به عبارت دیگر اگر برای هلالی حساس و بحرانی ۱۰۰۰ رصدگر در جای جایِ کشور مشغول مشاهده ی هلال شوند ممکن است حدود ۱۵۰ تن از آنان دچار توهّم شده و به اشتباه اعلام رؤیت کنند که این آمار قابل توجه است. در صورتی که رصدگران کم تجربه راه های مقابله با این عامل را فرا نگرفته باشند، این موضوع به خصوص در ماه های رمضان و شوال به خاطر هیجان بالای آن دوچندان می شود.

نحوه ی گزارش نویسی

در علم نجوم گزارش نویسیِ رصد اهمیّت خاصی دارد. هر گزارش رصدی را می توان به دو بخش عمومی و اختصاصی تقسیم نمود. در بخش عمومی به اطّلاعاتی اشاره می شود که در تمام گزارش های رصد وجود دارد. در حالی که بخش اختصاصی برای هر نوع رصد متفاوت و به سوژه ی رصد بستگی دارد. مانند رصد هلال ماه، رصد بارش شهابی، رصد خورشید گرفتگی و غیره.

اما در بخش عمومیِ هر گزارش به نکات زیر اشاره می شود :

زمان رصد: اینکه در چه روزی رصد انجام شده است. خیلی بهتر است این

زمان بر اساس تقویم هجری شمسی، هجری قمری و میلادی نوشته شود. نکته ی بعدی اینکه بازه ی زمانی که در آن رصد انجام پذیرفت را باید ذکر کنیم. مثلاً گفته شود رصد هلال از ساعت ۱۸:۴۰ آغاز و تا ساعت ۱۹:۳۰ پایان یافت. همچنین بهتر است زمان استقرار و نکات دیگری را نیز که با زمان ارتباط دارند در این بخش از گزارش ذکر شود.

مکان رصد: یکی از مهمترین اطلاعاتی که باید در گزارش ثبت گردد، مکان رصد است. ذکر جزییّات در این بخش نسبت به رصدهای دیگر از اهمیت ویژه ای برخوردار است. خیلی خوب است که علاوه بر ذکر نام محل و همچنین نشانی معمولِ آن، مختصات جغرافیایی محل نیز با هر دقّتی که امکان دارد ذکر گردد، بخصوص برای رصدهایی مانند هلال ماه که با جابجایی رصدگاه، ممکن است مشخصه های آن دچار تغییرات زیادی شوند. اگر ارتفاع منطقه ی رصد از سطح دریا نیز معلوم باشد، باید آن را درگزارش ذکر نمود.

شرایط جوی منطقه ی رصد: اگر در آسمان ابر وجود دارد یا اینکه در افق غبار مشاهده می شود یا اگر باد می وزد و به طور کلی هر نوع شرایط جوی که در منطقه ی رصد حاکم است، باید در گزارش ذکر گردد. در مورد غبار بهتر است اشاره شود که آیا غبار زیاد است و یا کم. همچنین منطقه ای را که در آن غبار رؤیت می شود را باید ثبت نمود. به عنوان نمونه می توان اینگونه نوشت «غبار نسبتاً غلیظ تا ارتفاع ۵ درجه ای و غبار رقیق تا ارتفاع ۹ درجه ای افق در غربی مشاهده می شود که باعث سرخی بیش از حدّ افق شده است».

ابزار رصدی مورد استفاده: احتمال دارد که بخواهید برای رصد هلال از ابزارهای رصدی استفاده نمایید. در این قسمت شما باید به نوع ابزار به همراه

بعضی از مشخصات آن اشاره نمایید. به عنوان نمونه «دوربین دوچشمی ۱۵×۷۰ SkyWatcher ، به همراه سه پایه».

راصدان و همکاران: ذکر نام راصد و یا کسانی که در این رصد به عنوان همکار شرکت داشته اند، الزامی است.

اما بخش اختصاصی رصد هلال ماه، اهمیت فراوانی در اعتبار گزارش رصد دارد. این بخش نیز موارد زیر را شامل می شود که به اختصار شرح و توضیح می دهیم.

وضعیت افق منطقه ی رصد یکی از این موارد مهم، تشریح دقیق افق منطقه ی رصد در حوالی مکان هلال ماه است. مثلاً اگر کوه هایی در دوردست وجود دارد، باید ذکر گردد. مثلاً «از سمت حدود ۲۴۰ تا سمت ۲۷۰، ارتفاع کوه ها ۱ درجه و از سمت ۲۷۰ تا سمت ۲۹۰ ارتفاع کوه ها ۵/۱ درجه است.» همچنین اگر عامل مزاحمی پیش روی راصد باشد باید ذکر گردد. مثلاً «در سمت حدود ۲۵۰ درجه، یک ساختمان به ارتفاع ۵ درجه وجود دارد.» البته اگر بتوان از افق منطقه ی خود عکس هایی نیز تهیه و آنها را ضمیمه گزارش کرد، دقّت کار رصدی را بالا می رود.

در بخش دیگر گزارش برخی از مشخصه های مهم هلال ماه را ذکر می کنیم. در این بخش داده هایی را که از نرم افزارهای خاص استخراج کرده ایم در گزارش وارد می کنیم. به عنوان نمونه می توان به شماره ماه گرد نجومی و اسلامی، زمان مقارنه ی ماه، زمان محاسباتی غروب خورشید، سمت غروب خورشید، زمان محاسباتی غروب ماه، سمت غروب ماه، سمت ماه در لحظه ی غروب خورشید، ارتفاع ماه در لحظه ی غروب خورشید، جدایی زاویه ای از خورشید، اختلاف سمت ماه با خورشید در لحظه ی غروب خورشید، مدّت مکث ماه، فاز ماه،

ضخامت بخش میانی هلال ، فاصله ی ماه از زمین و ... اشاره کرد. توجّه داشته باشید که این اطلاعات، داده های محاسباتی بوده و قبل از رصد استخراج شده اند.

اما پاره ای از اطلاعات را باید در حین رصد اندازه گیری و ثبت کرد. در نتیجه اهمیتی که برای گزارش رصد ذکر شد متوجه این قسمت است. به تعدادی از این اطلاعات به اجمال اشاره می شود: زمان و سمت غروب خورشید در افق ناظر، زمان و سمت غروب ماه در افق ناظر، ترسیم افق منطقه ی رصد (اگر از افق عکس گرفته شود بهتر است).

اما در قسمت دیگر گزارش باید اطلاعاتی را ثبت کرد که مربوط به رؤیت هلال می شود. اطلاعات رصدی هلال مانند: زمان رؤیت، شکل ظاهری و طول کمان هلال در اولین و آخرین لحظه ی رؤیت. این داده ها می تواند بر اساس رصد با ابزار و رصد با چشم غیر مسلح تفکیک شود. ممکن است در یک گروه، رصدگران در زمانها و با ابزارهای متفاوتی موفق به رؤیت شوند، بنابراین باید زمان رؤیت هر رصدگر به طور مجزا ثبت گردد. درج زمان اولین رؤیت برای هلال های شامگاهی و زمان آخرین رؤیت برای هلال های صبحگاهی از اهمیت بالا-یی برخوردار است (برای نمونه به گزارش رؤیت هلال ذی الحجه ۱۴۲۶ مراجعه کنید).

در گزارش نویسی می توان به موارد دیگری هم اشاره نمود و آنچه که گفته شد، مهمترین مشخصه هایی است که باید در یک گزارش رصد ذکر گردد.

در پایان امیدواریم کتاب حاضر توانسته باشد شما را با یکی از مصادیق زیبای خلقت آشنا کرده و دریچه ی جدیدی را پیش رویتان گشوده باشد.

ص:۱۶۲

داده های رصدی هلال ماه ربیع الثانی ۱۴۳۰

محاسبات

در زمان غروب خورشید

سمت غروب خورشید

۲۷۴ درجه و ۱۰ دقیقه

جدایی زاویه ای از خورشید

۱۱ درجه و ۵۶ دقیقه

اختلاف سمت با خورشید

۱ درجه و ۴۹ دقیقه

ارتفاع ماه

۱۱ درجه و ۰۲ دقیقه

میزان سطح روشن ماه (فاز ماه)

۰۱۲۶/۰

ضخامت هلال

۳۴/۰ دقیقه

سنّ ماه

۲۲ ساعت و ۷ دقیقه

فاصله ی ماه از زمین

۳۷۸۹۱۰ کیلومتر

زمان غروب ماه (محلی)

۱۹:۳۳

سمت غروب ماه

۲۸۵ درجه و ۱۳ دقیقه

مدّت مکث ماه

۶۳ دقیقه

مختصات جغرافیایی

شهر رشت

۳۷:۱۶ شمالی

۴۹:۳۵ شرقی

تاریخ

۷ فروردین ۱۳۸۸

۲۷ مارس ۲۰۰۹

۲۹ ربیع الاول ۱۴۳۰

زمان مقارنه

۲۶ مارس ۲۰۰۹

۱۶:۰۷ گرینویچ

زمان غروب خورشید

۱۸:۳۰

شماره ی ماه گرد نجومی

۱۰۶۷

شماره ی ماه گرد اسلامی

۱۷۱۵۲

هلال ماه ربیع الثانی ۱۴۳۰ – ۷ فروردین

۱۳۸۸

سمت

ارتفاع

زمان

دقیقه

درجه

دقیقه

درجه

۳۸

۲۷۱

۴۰

۱۶

۱۸:۰۰

۲۲

۲۷۲

۴۳

۱۵

۱۸:۰۵

۰۷

۲۷۳

۴۶

۱۴

۱۸:۱۰

۵۱

۲۷۳

۴۹

۱۳

۱۸:۱۵

۳۴

۲۷۴

۵۲

۱۲

۱۸:۲۰

۱۸

۲۷۵

۵۶

۱۱

۱۸:۲۵

۰۲

۲۷۶

۵۹

۱۰

۱۸:۳۰

۴۵

۲۷۶

۰۳

۱۰

۱۸:۳۵

۲۹

۲۷۷

۰۶

۹

۱۸:۴۰

۱۳

۲۷۸

۱۰

۸

۱۸:۴۵

۵۶

۲۷۸

۱۴

۷

۱۸:۵۰

۴۰

۲۷۹

۱۹

۶

۱۸:۵۵

۲۳

۲۸۰

۲۴

۵

۱۹:۰۰

۰۷

۲۸۱

۲۹

۴

۱۹:۰۵

۵۱

۲۸۱

۵۳

۳

۱۹:۱۰

۳۵

۲۸۲

۴۲

۲

۱۹:۱۵

۱۹

۲۸۳

۴۹

۱

۱۹:۲۰

مشخصات سمت و ارتفاع ماه در هنگام رصد

این داده ها برای هلال ربیع الثانی ۱۴۳۰ استخراج شده است که به عنوان نمونه ای از جدول داده های رصدی می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

ص:۱۶۳

گزارش رؤیت هلال ماه ذی الحجه ۱۴۲۶

تاریخ شمسی: ۱۱ دی ۱۳۸۴

تاریخ قمری: ۲۹ ذی القعده ۱۴۲۶

تاریخ میلادی: ۱ ژانویه ۲۰۰۶

مکان رصد: ۱۰ کیلومتری شمال شهر رشت (پیرده پیربازار) در مزارع برنج

طول جغرافیایی رصدگاه: '۴۹۰۳۴

عرض جغرافیایی رصدگاه: '۳۷۰۱۹

نام راصدان: داوود همّتی – پویا احمدی فرد – محمّد احمدی

ابزار آلات رصدی: دوربین دوچشمی ۱۵×۷۰ Night Sky

زمان آغاز رصد: ۱۵:۳۰

زمان پایان رصد: ۱۸:۰۰ (رصد به دلیل شرایط منطقه قبل از غروب ماه پایان یافت)

شماره ی ماه گرد نجومی: ۱۰۲۷

شماره ی ماه گرد اسلامی: ۱۷۱۱۲

زمان مقارنه(زمان محلی): (۹ دی) ۲۳:۴۲

زمان غروب خورشید: ۱۷:۰۵

سمت غروب خورشید: ۴/۲۴۱

زمان غروب ماه: ۱۸:۲۶

سمت غروب ماه: ۷/۲۳۸

ص:۱۶۴

ارتفاع ماه (در لحظه غروب خورشید):

۲/۱۲

سمت ماه (در لحظه غروب خورشید): ۷/۲۲۵

جدایی زاویه ای ماه و خورشید:

۳/۲۰

فاز ماه: ۹/۲ ٪

فاصله ماه از زمین: ۳۶۳۳۰۰ کیلومتر

ضخامت بخش میانی هلال: ۷/۶۱ ثانیه قوسی

مدت مکث ماه: ۸۱ دقیقه

موقعیت ماه نسبت به اجرام دیگر (سیارات یا ستارگان پر نور): سیاره ی زهره در ۵/۷ درجه ای ماه قرار دارد

زمان غروب خورشید در افق ناظر: ۱۶:۵۶

وضعیت جوی : کمی ابری، بدون باد، وجود غبار در افق

میزان ممانعت در افق: در افق غربی منطقه حدود ۱ الی ۵/۱ درجه مانع کوه وجود دارد. (البته به علت وجود غبار غلیظ این کوه ها رؤیت نمی گردید)

وضعیت غبار در افق: تا حدود ۳ درجه از افق غبار غلیظ وجود داشت.

اولین رؤیت هلال (با چشم مسلح)

زمان: ۱۶:۴۵ نام رصدگر: داوود همّتی

ابزار مورد استفاده: دوربین دوچشمی ۱۵×۷۰ Night Sky

اندازه کمان هلال: از ساعت ۵/۱ الی ۷ (حدود ۱۶۵ درجه)

کیفیت هلال (پیوستگی، درخشندگی ، رنگ): پیوسته، درخشان، –

اولین رؤیت هلال (با چشم غیر مسلّح)

زمان: ۱۶:۵۶ نام رصدگر: پویا احمدی فرد

ص:۱۶۵

اندازه کمان هلال: از ساعت ۵/۱ الی ۷ (حدود ۱۶۵ درجه)

کیفیت هلال (پیوستگی، درخشندگی ، رنگ): پیوسته، درخشان، -

آخرین رؤیت هلال (با چشم غیر مسلّح)

زمان: به علت شرایط منطقه، رصد زودتر از غروب ماه پایان پذیرفت. در نتیجه این زمان ثبت نگردید نام رصدگر:-

اندازه کمان هلال: - کیفیت هلال (پیوستگی، درخشندگی ، رنگ):-

آخرین رؤیت هلال (با چشم مسلّح)

زمان: به علت شرایط منطقه، رصد زودتر از غروب ماه پایان پذیرفت. در نتیجه این زمان ثبت نگردید نام رصدگر:

-

ابزار مورد استفاده: -

اندازه کمان هلال: - کیفیت هلال (پیوستگی، درخشندگی ، رنگ): -

متن گزارش رصدی:

برای رصد این هلال از سیاره زهره استفاده کردیم، چون جدایی ماه و زهره در آن زمان کم (حدود۵/۷ درجه) بود و همچنین به علت نورانیت فوق العاده زهره می توانستیم به راحتی آن را در روز پیدا کنیم. متأسفانه در مکانی که ماه و زهره حضور داشتند لایه نازکی از ابر وجود داشت که باعث شد هلال زهره و متعاقب آن هلال ماه دیرتر رؤیت شوند.

همچنین گروه در این رصد دو هلال را رصد کرد. یکی هلال ماه و دیگری هلال زهره.

توضیحات بیشتر : مشاهده ی چند گودال در قسمت برجسته ی ماه

عکسبرداری از هلال زهره و ماه با دوربین دیجیتال Canon Powershot A۴۰۰

طول ساعتی کمان هلال (احمدی فرد) ۵/۱ تا ۷

طول ساعتی کمان هلال (احمدی) ۵/۱ تا ۷

ص:۱۶۶

طول ساعتی کمان هلال (همتی) ۵/۱ تا ۷

زمان رصد هلال سیاره زهره با دوربین (راصد: همتی) ۱۶:۱۴ در شرایط کمی ابری

زمان رصد زهره با چشم غیر مسلّح (راصدان: احمدی فرد و احمدی) ۱۶:۳۵ در شرایط کمی ابری

منابع

۱- محمد احمدی ، مختصری در مورد هلال ماه، پایگاه اینترنتی ماه نو به نشانی www.newmoon.ir

۲- علیرضا بوژمهرانی، دوربین های دوچشمی و روش تنظیم آن برای چشم رصدگر، بخش آموزش پایگاه اطلاع رسانی کمان آسمانی

۳- امیر حسن زاده، رویت هلال در روز، پایگاه اطلاع رسانی کمان آسمانی به نشانی www.kamaneasemani.com

۴- امیر حسن زاده، بررسی حد دانژون در رویت هلال ماه، سومین همایش رویت هلال وتقویم، مرکز تقویم موسسه ی ژئوفیزیک دانشگاه تهران، شهریور ۱۳۸۶

۵-محمد رضا خواجه پور، نجوم به زبان ساده، انتشارات گیتاشناسی، تالیف: مایر دگانی

۶- علیرضا موحد نژاد و حمید رضا گیاهی یزدی، راهنمای رصد هلالهای بحرانی، مجله نجوم،شماره ۵۹،ص ۳۱ -۲۶ ، مرداد ۱۳۷۵

۷- ذوالفقار دانشی، همه ی آن چیزی که در مورد هلال باید بدانی، مدرسه اینترنتی تبیان: http://edu.tebyan.net/astronomy/۱۷/۰۱.htm

۸- سید قاسم رستمی، مدل مثلثی ایران در پیش بینی رؤیت هلال ماه در روز، سومین همایش رویت هلال ماه و تقویم، مرکز تقویم موسسه ی ژئوفیزیک دانشگاه تهران، شهریور ۱۳۸۶

۹- سید قاسم رستمی و سید محسن قاضی میرسعید، راهنمای رصدی ۹۶ هلال ماه در سال ۱۳۸۵، گروه غیرحرفه ای رویت هلال ماه: www.ugcs.ir

۱۰- سید محسن قاضی میرسعید، روش ها،رتبه ها و تجارب رصدی و عملی رؤیت هلال، نشریه تحقیقات اسلامی(ویژه نامه استهلال)، بنیاد دایره المعارف اسلامی ، بهار ۱۳۸۳

۱۱- سعدالله نصیری قیداری، طراحی و ساخت تلسکوپ های اپتیکی و رادیویی، چاپ اول، انتشارات گیتاشناسی، شهریور ۱۳۸۴

۱۲- سـید جواد نورایی،محمدتقی عدالتی، فن آوری تلسکوپ ها: مقدمه ای بر ستاره شناسی کاربردی، انتشارات آستان قدس رضوی، تالیف سی.آر. کیچین

۱۳- پایگاه اطلاع رسانی رویت هلال در ایران به نشانی اینترنتی www.kamaneasemani.com

۱۴- پایگاه اطلاع رسانی گروه غیر حرفه ای رویت هلال ماه به نشانی اینترنتی www.ugcs.ir

۱۵- پایگاه اطلاع رسانی هلال ماه به نشانی اینترنتی www.helalemah.ir

۱۶- پایگاه اطلاع رسانی انجمن علمی پژوهشی نجم شمال به نشانی اینترنتی www.nssra.ir

و تجربیات رصدی کارشناسان و رصدگران هلال ماه

ضمیمه ی ۱: مبانی فقهی رؤیت هلال

اشاره

براساس احادیث متعدد از پیامبر اسلام و عترت پاکش (که سلام و صلوات خداوند بر آنان باد) مسلمانان موظفند با دیدن هلال ماه، ماه قمری را آغاز نمایند، همچنین چندین روایت از آن بزرگواران نقل شده است که ماه قمری (شهر) ۳۰ روز و یا ۲۹ روز است.

به عنوان نمونه می توانید به کتاب وسایل الشیعه ج۷، ص ۱۸۲ ، باب انّ علامه شهر رمضان و غیره رؤیه الهلال و در کتب اهل سنت به کتاب التاج الجامع للاصول ج۲ ، ص ۵۴ ، الباب الثالث- یجب الصوم و الافطار برؤیه الهلال، مراجعه نمایید.

با وجود این روایات صریح و روشن، راه بر هر گونه قرارداد انسانی برای تعیین آغاز ماههای قمری که با دیده شدن هلال ارتباطی نداشته باشد بسته می شود. اولین رؤیت هلال بعد از آنکه دو یا سه شب ماه در آسمان دیده نشده و به اصطلاح در محاق بوده نشانه ی شروع ماه جدید است. این رؤیت معمولاً پس از غروب خورشید رخ می دهد. بنابراین اولین روز ماه قمری با شب شروع می شود یعنی شب اول ماه، قبل از روز اول ماه می آید و مرسوم است که مثلًا می گوییم شب جمعه و فردای آن را روز جمعه می نامیم (برای توضیح بیشتر به کتاب آثارالباقیه، تألیف ابوریحان بیرونی، فصل اول در حقیقت شب و روز رجوع نمایید. همچنین به عنوان مستند فقهی می توانید به کتاب التهذیب؛ تألیف شیخ

طوسی؛ ج۴ ، ص ۷۲ ، حدیث ۱۹۷ مراجعه کنید.)

موارد اختلاف نظر در آغاز ماه های قمری به لحاظ شرعی

با وجود اتفاق نظر بین فقهای اسلام در این که اول ماه ها با رؤیت اثبات می شود و ماه قمری ۲۹ و یا ۳۰ روزه است و نه کمتر و نه بیشتر امّا در فروع و جزئیات مسائل اختلافاتی وجود دارد که به تعدادی از آن ها اشاره می شود.

۱. آیا رؤیت با چشم مسلح (دوربین و تلسکوپ)، در حالی که همان هلال با چشم غیر مسلح رؤیت نمی شود اول ماه را ثابت می کند؟

۲. اگر کسی هلال را به تنهایی دید و دیگران نتوانستند آن را ببینند و یا نزد حاکم اول ماه ثابت نشد، آیا اول ماه برای خودش ثابت است؟

۳. اول ماه با شهادت چند نفر ثابت می شود؟ آیا یک شاهد کافی است؟ این شاهد و یا شاهدان چه شرایطی باید داشته باشند؟

۴. آیا باید عملاً رؤیت هلال صورت گیرد یا محاسبات نجومی که رؤیت پذیری یا عدم رؤیت پذیری را در صورت صاف بودن هوا پیش بینی می کنند برای اثبات اول ماه کافی است؟

۵. اگر محاسبات نجومی کارشناسان رؤیت هلال نشان دهد که هلال در یک شب خاص قابل رؤیت نیست، امّا شاهدانی گواهی دادند که هلال را دیده اند کدام پذیرفته می شود؟

۶. اگر هلال در هنگام غروب دیده نشد اما فردای آن، در هنگام روز دیده شد آیا اول ماه بودن روز رؤیت ثابت می شود؟

۷. اگر در محل سکونت خود نتوانستیم هلال را ببینیم و در جای دیگری از دنیا شاهدانی بر رؤیت هلال داشتیم آیا با شهادت آنها اول ماه ثابت می شود؟

در هفت مورد ذکر شده که اغلب موارد اختلاف نظر فقهی در زمینه ی رؤیت هلال را در بر می گیرد، فقها با برداشت های خود از روایات گوناگون رسیده در

بحث رؤیت هلال و با استدلال هایی که براساس آن روایات می آورند به نظرات مختلفی می رسند که هر مسلمان با توجه به مذهب خود و با مراجعه به فقیهی که قول و نظر او را برای خود معتبر و لازم الاطاعه می داند تکلیف شرعی و الهی خود را شناخته و بر طبق آن عمل می نماید.

در کتب حدیثی روایات مربوط به رؤیت هلال را در باب صوم یا صیام می آورند. (مثلاً می توانید به کتاب وسایل الشیعه ج۷ و کتاب التاج الجامع للاصول ج۲ مراجعه کنید.) و فقها نیز نظرات خود را در این زمینه در رساله هایشان در بخش مربوط به روزه (معمولاً اواخر بحث روزه) ذکر می کنند.

راههای ثابت شدن اول ماه

(۱)

اول: خود انسان ماه را ببیند.

رؤیت با چشم مسلح

س۱- آیا رؤیت با چشم مسلح (دوربین یا تلسکوپ) نیز شرعاً حجیت دارد؟

حضرات آیات بهجت، خامنه ای، فاضل و نوری: بله

دوم: عده ای که از گفته ی آنان یقین پیدا می شود، بگویند ماه را دیده ایم و همچنین است هر چیزی که به واسطه ی آن یقین پیدا شود.

س۲- اگر عده ای که از گفته ی آنان اطمینان پیدا شود بگویند ماه را دیده ایم، اول ماه ثابت می شود؟

حضرات آیات خوئی، گلپایگانی، بهجت، تبریزی، خامنه ای، صافی، وحید، سیستانی (اطمینان از یک منشأ عقلایی) و زنجانی (اطمینان نوعی و نه اطمینان شخصی خلاف متعارف): بله

۱- ۱- از دیدگاه چهارتن از مراجع گذشته حضرات آیات عظام، اراکی، امام، خوئی و گلپایگانی و ده تن از مراجع فعلی حضرات آیات بهجت، تبریزی، خامنه ای، زنجانی، سیستانی، صافی، فاضل، مکارم، نوری همدانی و وحید خراسانی.

پیشگویی منجّمین

س۳- آیا اول ماه با پیشگویی منجّمین ثابت می شود؟

نه، ولی اگر انسان از گفته ی آنان یقین پیدا کند باید به آن عمل نماید.

حضرات آیات خوئی، بهجت، تبریزی، خامنه ای، سیستانی، وحید: یقین یا اطمینان.....

آیت الله گلپایگانی: یا اطمینان که در نظر عرف، علم محسوب شود.....

آیت الله زنجانی: یا اطمینان برای خود انسان یا نوع مردم حاصل شود.....

سوم: شهادت

دو مرد عادل بگویند که در شب ماه را دیده ایم ولی اگر صفت ماه را بر خلاف یکدیگر بگویند اول ماه ثابت نمی شود.

امام(ره): یا شهادتشان خلاف واقع باشد مثل این که بگویند داخل دایره ی ماه طرف افق بود اول ماه ثابت نمی شود اما اگر در تشخیص بعضی خصوصیات اختلاف داشته باشند، مثل آن که یکی بگوید ماه بلند بود و دیگری بگوید نبود به گفته آنان اول ماه ثابت می شود و با صاف بودن هوا و اجتماع مردم برای رؤیت و حصول خلاف و تکاذب بین آنها به نحوی که احتمال اشتباه در دو شاهد عادل قوی شود، قبول شهادت آن دو محل اشکال است.

آیت الله گلپایگانی و صافی: یا هوا ابری باشد و یا اگر آسمان صاف باشد هیچکس غیر از این دو نفر نبیند، کفایت نمی کند.

آیت الله زنجانی: و به جهتی مثل صاف بودن هوا و منحصر بودن گواهان به دو نفر، اطمینان نوعی به اشتباه آنها نباشد.

آیت الله سیستانی: و همچنین است اگر انسان یقین یا اطمینان به اشتباه آنها داشته باشد یا شهادت آنها مبتلا به معارض- یا در حکم معارض- باشد مثلاً اگر گروه زیادی از مردم شهر استهلال نمایند، ولی بیش از دو نفر عادل کسی دیگر ادعای رؤیت ماه را نکند یا آن که گروهی استهلال کنند و دو نفر عادل از میان آنان ادعای رؤیت کنند و دیگران رؤیت نکنند، حال آن که دو نفر عادل دیگر در

میان آنها باشند که در دانستن جای هلال و در تیزبینی مانند آن دو عادل اول باشند و آسمان صاف باشد و مانع احتمالی از دیدن آن دو نباشد در این چنین موارد، اول ماه به شهادت دو عادل ثابت نمی شود.

آیت الله نوری: و یا آسمان صاف باشد و جمعیت زیادی با دقت تمام برای دیدن ماه اجتماع کنند و نبینند، در این صورت که احتمال عقلایی برای اشتباه آن دو نفر هست، بگویند، اول ماه ثابت نمی شود.

آیت الله وحید: و همچنین اگر قابل تصدیق نباشند مثل این که آسمان صاف باشد و عده ی استهلال کنندگان زیاد باشند و غیر از این دو، دیگران هر چه دقت کنند نبینند.

چهارم: سی روز از اول ماه قبلی بگذرد.

پنجم: حکم حاکم

حاکم شرع حکم کند که اول ماه است در این صورت کسی هم که تقلید او را نمی کند باید به حکم او عمل نماید ولی کسی که می داند حاکم شرع اشتباه کرده نمی تواند به حکم او عمل نماید.

آیت الله خویی: اول ماه به حکم حاکم شرع ثابت نمی شود و رعایت احتیاط، اولی است.

آیت الله سیستانی: ثابت نمی شود مگر این که از حکم او یا ثابت شدن ماه نزد او، اطمینان به دیده شدن ماه حاصل شود.

آیت الله زنجانی و وحید: ثبوت ماه با حکم حاکم، محل اشکال است، بله اگر موجب اطمینان شود کافی است.

آیت الله تبریزی: و چنانچه حاکم شرع بگوید دو عادل نزد من به رؤیت هلال شهادت داده اند نیز کافی است.

] آیت الله مجتبی تهرانی: اگر برای مجتهدی اول ماه ثابت شود، اگر اعلام ثبوت ماه و اشاعه ی آن موجب اختلاف و تفرقه بین مسلمین و وهن به اسلام

شود و یا موجب تضعیف نظام اسلامی شود، اعلام و اشاعه ی آن جایز نیست.[

دیر غروب کردن ماه

مسأله ی ۱: بلند بودن ماه یا دیر غروب کردن آن، دلیل نمی شود که شب پیش، شب اول ماه بوده است.

رؤیت در شهرهای دیگر

مسأله ی ۲: اگر در شهری اول ماه ثابت شود، برای مردم شهر دیگر فایده ندارد مگر آن دو شهر با هم نزدیک باشند یا انسان بداند که افق آنها یکی است.

حضرات آیات اراکی، زنجانی و مکارم: یا شهری که ماه در آن دیده شده است در شرق آن شهر باشد.

آیت الله خامنه ای: یا در شهرهایی که در شرق آن شهر واقع شده اند هلال دیده شود ولی اگر اختلاف بین شهرها به مقداری باشد که با فرض رؤیت هلال در یکی هلال در دیگری قابل رؤیت نباشد کفایت نمی کند.

آیت الله گلپایگانی: یا در شهری که دیده شده آفتاب زودتر از شهر خودش غروب کند.

آیت الله بهجت: اگر در شهری ماه دیده شد در صورتی برای ساکنین شهر دیگر مفید است که یقین یا اطمینان بکنند اگر در آسمان یا زمین مانعی نبود در آنجا هم ماه دیده می شد. چه در شرق باشد یا در غرب، ولی اگر به این مطلب یقین نداشته باشند، نمی توانند به دیدن ماه در شهر دیگر اکتفا کنند.

آیت الله سیستانی: اگر در شهری اول ماه ثابت شود، در شهرهای دیگر که در افق با او متحد می باشند، اول ماه نیز ثابت می شود و مقصود از اتحاد افق در اینجا آن است که اگر در شهر اول، ماه دیده شود در شهر دوم اگر مانعی مانند ابر نباشد دیده می شود و این در موردی محقق می شود که شهر دوم اگر غرب شهر اول باشد در خط عرض نزدیک به آن باشد و اگر در شرق آن است در صورتی ثابت می شود که وحدت افق معلوم باشد هر چند از این جهت که زمان ماندن ماه

در افق شهر اول بیش از مقدار اختلاف بین غروب دو شهر باشد.

حضرات آیات خوئی، تبریزی و فاضل: اگر در شهری اول ماه ثابت شود در شهرهای دیگر چه دور باشند چه نزدیک چه در افق متحد باشند یا نه، نیز ثابت می شود در صورتی که در شب، مشترک باشند ولو به اینکه اول شب یکی آخر شب دیگری باشد.

آیت الله وحید: شهرهایی که بیشتر طول شب با هم مشترک باشند هم افق هستند.

آیت الله نوری: همین قدر که در شب بودن آن شب (مثل مکه و کراچی یا لندن و کابل، نه مثل تهران و واشنگتن) اشتراک داشته باشند ثابت می شود.

] آیت الله سید سعید حکیم: وجود هلال در شهری موجب دخول ماه جدید در آن شهر و در تمامی شهرهای غربی مطلقاً، بلکه در شهرهای شرقی اگر شهری که در آن هلال ظاهر شد از شهرهای عالم قدیم، یعنی از قاره های آسیا و اروپا و آفریقا (به غیر دو قاره ی آمریکا) باشد و ظهور هلال در دو قاره ی آمریکا موجب ثبوت ماه جدید در شهرهای عالم قدیم نمی شود، بلی وجود هلال در بعضی شهرهای آن دو قاره در دخول ماه در بقیه ی شهرهای آن دو قاره کفایت می کند.[

راههای غیر مشهور در ثبوت اول ماه

رؤیت هلال پیش از ظهر

حضرات آیات خوئی، تبریزی، زنجانی و وحید: اگر ماه پیش از ظهر دیده شود آن روز اول ماه محسوب می شود.

استفتا (از مراجع فعلی): اگر هلال بعد از ظهر دیده شود ولی هنگام غروب خورشید به دلیل ارتفاع کمِ هلال، قابل رؤیت نباشد آیا این رؤیتِ قبل از غروب خورشید، اثبات کننده ی اولِ ماه بودن روز بعد خواهد بود یا نه ؟

آیت الله صافی و نوری: نه، فردای آن روز، اول ماه محسوب نمی شود.

ص:۱۷۴

طوق داشتن ماه (تطوّق)

آیت الله خوئی و تبریزی: اگر ماه طوق داشته باشد معلوم می شود مال شب سابق بوده.

آیت الله زنجانی: اگر ماه طوق داشته باشد علامت این است که آن شب، شب دوم ماه است، بنابراین اگر احتمال دهیم که ماه در شب یا روز قبل قابل رؤیت بوده و به جهتی مثلاً ابری بودن هوا دیده نشده و در شب بعد ماه طوق داشته باشد، آن شب، شب دوم به حساب می آید ولی اگر یقین داشته باشیم که در شب و روز قبل چنانچه هوا صاف هم می بود امکان رؤیت ماه نبوده، طوق داشتن ماه در شب بعد، کفایت نمی کند.

آیت الله بهجت: ممکن است از چیزهایی که به واسطه ی آن یقین یا اطمینان به ثبوت اول ماه حاصل می شود طوق دار بودن ماه باشد یعنی علاوه بر نیم دایره ی هلال که کاملاً نورانی است نیمه ی دیگر آن که تاریک است همراه با هاله ای از نور کم دیده شود که چنین حالتی می تواند نشانه ی این باشد که روز گذشته روز اول ماه بوده و فردا روز دوم است.

آیت الله وحید: ثبوت اول ماه به طوق داشتن ماه، محل اشکال است.

دیده شدن ماه در شب سیزدهم به صورت بدر

آیت الله بهجت: ممکن است از چیزهایی که به واسطه ی آن یقین یا اطمینان به ثبوت اول ماه حاصل می شود این باشد که اگر به دلیل دیده نشدن ماه در شب سی ام ماه گذشته بنابر استصحاب حکم شود که آن روز روز سی ام است اما در شب سیزدهم ماه آینده، ماه به صورت بدر کامل دیده شود که همین علامت می تواند نشانه ی این باشد که آن شب در واقع شب چهاردهم ماه است و ماه گذشته بیست و نه روز بوده است.

تعارض شهادت شهود با راصدین دیگر و نظر منجمین

استفتای ۱: اگر هلال با دوربین های دو چشمی قوی یا تلسکوپ رؤیت نشود،

آیا می توان سخن مدعیان رؤیت با چشم غیر مسلح را پذیرفت؟

استفتای ۲: در برخی از ماهها متخصصین رؤیت هلال بالاتفاق بر این عقیده هستند که هلال ماه اصلاً قابل رؤیت نیست و در عین حال عده ای به رؤیت هلال شهادت می دهند آیا شهادت آنها قابل قبول است؟

آیت الله بهجت: ۱ و ۲- علم به خطای شهود، مانع از قبول است نه ظن به آن.

آیت الله تبریزی: ۱- چنانچه با چشم مسلح فحص از وجود هلال نموده و هلال را در نقطه ی خاصی نبینند و با این حال اشخاصی ادعا کنند که هلال را با چشم متعارف دیده اند، با اتحاد زمان و نقطه ی رؤیت، شهادت اشخاص مزبور به رؤیت هلال، محل اشکال است.

آیت الله خامنه ای: ۱و ۲- در دو فرض مذکور، قبول شهادت شهود بر رؤیت هلال، مورد تردید و اشکال است.

آیت الله زنجانی: ۱- شهادت شهودی که اطمینان نوعی به اشتباه آن باشد اعتبار ندارد همچون مورد سؤال.

۲- شهادت شهود با اطمینان نوعی به اشتباه بودن آن اعتبار ندارد.

آیت الله سیستانی: ۱ و ۲- در فرضی که موجب اطمینان به اشتباه آنها باشد شهادت آنان کافی نیست.

آیت الله صافی: ۱ و ۲- اگر از قول مدعیان رؤیت اطمینان حاصل شود کافی است.

آیت الله فاضل: ۱- دلیلی بر کذب مدعیان در فرض سؤال وجود ندارد و حجیت قول آنها به دلیل مذکور مختل نمی شود مگر این که اطمینان برخلاف حاصل شود.

۲- اگر شهود عادل باشند قول آنها حجت است و اظهار نظر اهل فن قول آنها را از حجیت ساقط نمی کند.

آیت الله مکارم: ۱- پذیرفتن آن بسیار مشکل است مشروط بر این که استفاده کننده از دوربین و تلسکوپ، محل ماه را بداند و سؤال مربوط به یک مکان یا

مکانهای مشابه باشد.

۲- در صورتی که شیاعی حاصل نشود در فرض سؤال اعتماد به قول مدعیان مشکل است.

آیت الله نوری: ۱ و ۲- در مقام تعارض، هر یک از متعارضین که موجب اطمینان بیشتر است مقدم است.

آیت الله وحید (در پاسخ شفاهی): ۲- شـهادت شهود محل تأمل است با آن که عدالت آنها محرز است ولی نمی توان اصالت عدم الاشتباه را جاری کرد.

مآخذ فتاوای مراجع عظام

۱- کتاب توضیح المسائل مراجع (گردآورنده: محمد حسن بنی هاشمی خمینی- دفتر انتشارات اسلامی).

۲- استفتائات صورت گرفته توسط مرکز مطالعات و پژوهشهای فلکی- نجومی در قم (در نیمه ی سال ۱۳۸۳).

۳- گزارش دیدار اعضای ستاد استهلال دفتر مقام معظم رهبری با مراجع عظام در پائیز سال ۱۳۸۱.

تنظیم و ترتیب مباحث: حجت الاسلام و المسلمین علیرضا موحدنژاد.

ضمیمه ی ۲: آشنایی با نرم افزار MOON CALCULATOR

یکی از کارهای سخت و وقت گیر منجّمانِ قدیم، انجام محاسبه ی موقعیّت اجرام نجومی با استفاده از روابط مختلف بود. به همین جهت یک منجّم برای استخراج داده های مورد نیاز خود مجبور بود علاوه بر فراگیری علوم مختلف، همچون ریاضی، وقت بسیار زیادی را نیز صرف بدست آوردن آنها کند. خوشبختانه با پیشرفت علم علاوه بر بدست آمدن روش های دقیق تر و سریع تر، رایانه ها نیز به کمک بشر آمدند تا با ویژگیهای منحصر به فردشان، از جمله سرعت بالا، او را در رسیدن به اهدافش یاری نمایند. وجود رایانه ها در مبحث هلال ماه نیز منشأ خدمات بزرگی شده است.

خوشبختانه امروزه استخراج بسیاری از داده های نجومی توسط نرم افزارهای قدرتمند و پیشرفته امکان پذیر شده است که بسیاری از آنها می توانند تمامی اطلاعات مورد نیاز کاربر را در کمتر از چند ثانیه در اختیار وی قرار دهند. در بحث هلال ماه نیز با توجه به اهمّیت موضوع، نرم افزارهای تخصصی تهیه گردیده است که تعداد این نرم افزارها نیز در حال افزایش می باشد.

یکی از قدیمی ترین و در عین حال دقیق ترین نرم افزارهای تخصصی هلال ماه، نرم افزار محاسبه گر ماه (Moon Calculator) می باشد که در نسخه های متعدد ارائه گردیده است. با توجه به این که اولین گام برای یک راصد هلال، استخراج داده های هلال برای رصدگاه مورد نظر اوست، بر آن شدیم تا با شرح مختصر

بخش های مهم این نرم افزار، این مسیر را برای استفاده ی علاقه مندان به مبحث هلال ماه هموار نماییم. در این بخش ویرایش ششم این نرم افزار تشریح خواهد شد که نسخه ای از آن در پایگاه اینترنتی ماه نو (www.Newmoon.ir) در دسترس قرار گرفته است.

با این که نرم افزار Moon Calculator در محیط DOS اجرا می شود اما قابلیت های بسیار جالبی را می توان در این نرم افزار مشاهده نمود. این نرم افزار به طور اختصاصی برای مبحث هلال ماه طراحی شده است و برای کاربر این امکان را فراهم می آورد که تمامی اطلاعات مورد نیاز خود در مورد هلال ماه را از طریق آن و برای هر نقطه از جهان بدست آورد. در ادامه ی این مقاله به شرح جزئیات و چگونگی استفاده از این نرم افزار خواهیم پرداخت.

پس از اجرای برنامه، صفحه ای که شامل گزینه های متعدد است، ملاحظه خواهید نمود که این گزینه ها به شرح زیر می باشند.

گزینه ی شماره یک (۱) : داده های مختلف ماه را در اختیار کاربر قرار خواهد داد.

گزینه ی شماره دو و سه(۲ و ۳) : این دو گزینه به نمایش آسمان منطقه ی مورد نظر به همراه نشان دادن مکان ماه، خورشید و سایر سیارات در آسمان می پردازد. با این تفاوت که در گزینه ی دوم از سیستم استوایی (بُعد و میلی) و در گزینه ی سوم از سیستم سمت و ارتفاعی استفاده شده است.

گزینه ی شماره چهار (۴) : نمایی نزدیک از ماه را در اختیار کاربر قرار می دهد.

گزینه ی شماره پنج (۵) : وضعیت رؤیت پذیری هلال را با استفاده از معیارهای مختلف برای مناطق گوناگون جهان به نمایش می گذارد.

گزینه ی شماره شش (۶) : این بخش اختصاص به تقویم هجری قمری دارد.

گزینه ی شماره هفت (۷) : وضعیت رُخگرد (لیبراسیون) ماه را در طی یک ماه

نشان می دهد.

گزینه ی شماره هشت (۸) : گرفتها (ماه گرفتگی و خورشید گرفتگی) را برای سال مورد نظرِ کاربر محاسبه می کند.

گزینه ی شماره نه (۹) : در این قسمت این امکان برای کاربر پیش بینی شده است که بتواند شهر مورد نظر خود را به فهرست شهرها اضافه نماید و یا این که آن را تصحیح و یا حذف نماید. با اضافه کردن شهر جدید، اطلاعات شهر در برنامه ذخیره می شود.

گزینه ی شماره صفر (۰) : بدین وسیله می توان تغییراتی را در ویژگی های نرم افزار ایجاد نمود. تغییر معیار رؤیت پذیری که نرم افزار از آن برای پیش بینی استفاده می کند، در این بخش امکان پذیر است.

گزینه ی X : به وسیله ی این گزینه می توان از نرم افزار خارج شد.

هر یک از گزینه های ذکر شده دارای قابلیت های خاصی هستند که بدین وسیله به کاربر این اجازه را می دهند که بسیاری از اطلاعات هلال ماه را بدست آورد. اما با توجه به محدودیت های موجود تنها به شرح بخش هایی از نرم افزار خواهیم پرداخت که برای یک راصد و علاقه مند به هلال ماه مورد استفاده قرار می گیرد. علاقه مندان برای کسب جزییات بیشتر می توانند به نسخه ی اصلی راهنمای نرم افزار مراجعه نمایند.

گزینه های پرکاربرد برای یک راصد هلال، گزینه های ۱ ، ۴ و ۵ می باشد که ما در اینجا از این گزینه ها صحبت به میان خواهیم آورد.

گزینه ۱ : (Summary Tables of Moon Data)

در این گزینه اطلاعات نجومی و مشخصه های مختلف هلال ماه قابل دسترسی است. پس از ورود به این گزینه (که با قرار گرفتن بر روی این گزینه و زدن کلید Enter و یا فشردن عدد ۱ میسّر می شود) در گام اول باید شهری را که می خواهیم اطلاعات را برای آن منطقه استخراج کنیم، وارد نماییم. اگر شهر مورد نظر در لیست شهرهای نرم افزار وجود داشت می توان به راحتی آن شهر را از روی منوی سمت راست انتخاب نمود. در غیر این صورت باید مختصات شهر (طول و عرض جغرافیایی) به نرم افزار داده شود. این امر بدین صورت محقّق می شود که ابتدا نام شهر را وارد می نماییم. در گام بعدی مشخص می کنیم که منطقه ی مورد نظر از نظر عرض جغرافیایی، شمالی (North) است و یا جنوبی (South) که این کار با وارد کردن حرف اول حروف لاتین آن محقّق می شود. در گام بعدی باید میزان عرض جغرافیایی را به صورت درجه و دقیقه وارد نماییم. همین کارها را برای طول جغرافیایی انجام می دهیم. البته باید مشخص شود که منطقه ی مورد نظر شرقی (East) است و یا غربی(West). کشور عزیزمان ایران، کشوری است که مناطق آن دارای عرض جغرافیایی شمالی و طول جغرافیایی شرقی است. پیشنهاد می شود که اگر از این منطقه ی مورد نظر به وفور استفاده

می نمایید، ابتدا آن را به لیست شـهرهای نرم افزار اضافه نمایید و سپس از منوی سمت راست استفاده نمایید تا کار با نرم افزار راحت تر صورت گیرد. چگونگی این عمـل در انتهـای فصـل مورد توجه قرار گرفته است و مراحل بالا مجـدّد تشـریح خواهد شد.

در ادامه ی کار بایـد اختلاف ساعت مکان مورد نظر با گرینویـچ (Time Zone) را وارد نمود که این زمـان برای ایران ۵/۳ سـاعت است. در ادامه سؤال می شود که آیـا شـهر مورد نظر دارای سـاعت تابسـتانی است یا نه. بهتر است برای رصـدگاههای ایران، پاسـخ این سـؤال را منفی داده و در صـورتی که تاریـخ مورد نظر در شـش مـاه اول سـال شمسـی است، بـا افزودن یک ساعت به زمان ها خودتان ساعت تابسـتانی را لحاظ کنیـد. در نهایت ارتفاع منطقه (Height above sea level) خواسته می شود که بسـته به منطقه ی مورد نظر مقـدار ارتفاع آن منطقه را وارد خواهیم کرد. با خروج و ورود مجـدد به نرم افزار باید تمام اطلاعات شهر مورد نظر را بار دیگر

ص:۱۸۲

وارد نمود. به عبارت دیگر این اطلاعات در نرم افزار ذخیره نمی شود. اگر شهر مورد نظر را که قبلاً به لیست شهرها وارد کرده اید، از فهرست انتخاب نمایید، دیگر نیازی به وارد کردن اطلاعات بالا نیست و تنها نام شهر را وارد خواهید نمود.

گام بعدی واردکردن زمان مورد نظر برای انجام محاسبات است. این کار مرحله به مرحله با وارد کردن سال، ماه، روز، ساعت، دقیقه و ثانیه انجام می پذیرد. در نهایت پنجره ای شامل داده های گوناگون ظاهر خواهد شد. در این حالت با فشردن هر بار کلید Enter مشخصات و شکل پنجره ها تغییر می نماید. تعداد این پنجره ها چهار تا است و با زدن مجدد کلید Enter دوباره این روند ادامه پیدا خواهد کرد.

پنجره ی اول اطلاعات ماه را برای زمان مورد نظر (زمانی که ابتدا به برنامه داده ایم) ارائه می دهد. در پنجره ی دوم اطّلاعات ماه در لحظه ی غروب خورشیدِ همان روز نمایش داده می شود. پنجره ی سوم همین داده ها را برای زمانی که ارتفاع خورشید ۵ درجه پایین تر از افق است، محاسبه می کند و پنجره ی چهارم یا آخر اختصاص به نمایش اطلاعاتی در مورد تقویم هجری قمریِ روز مورد نظر دارد.

هر یک از این پنجره ها از پنج بخش اصلی تشکیل شده اند که در شکل به ترتیب با حروف D ، C ، B ، A و E مشخص شده اند. در بین پنجره های چهارگانه بخش های D ، C ، A و E ثابت هستند و تنها مؤلفه های بخش B تغییر می کند.

در ابتدا به تشریح بخش های ثابت پنجره ها خواهیم پرداخت:

بخش A مختص به اطلاعاتی همچون مکان (با ذکر مشخصات آن همچون طول و عرض جغرافیایی محل)، تاریخ (Date) ، زمان استخراج داده ها (Time)،

زمان غروب ظاهری خورشید (Apparent sunset)، زمان طلوع ظاهری خورشید (Apparent sunrise) و ... می باشد.

در بالا، سمت راست پنجره، دو گزینه به نام های Topo و Refrac ON به چشم می خورد. این دو گزینه برای بحث های دقیق تر اهمّیت بسیار بالایی دارند و می توانند تغییر زیادی در مشخصات هلال ایجاد نمایند. گزینه ی Topo به ما می گوید که این داده ها برای حالت ناظر مرکزی محاسبه شده اند. زیرا می توان اطلاعات هلال ماه را به صورت زمین مرکزی (حالتی که ناظر در مرکز زمین فرض شده است) نیز بدست آورد. در حالتی که محاسبات به صورت زمین مرکزی انجام شود به جای گزینه ی Topo ، گزینه ی Geo نمایش داده خواهد شد.

اما گزینه ی Refrac نشان دهنده ی در نظر گرفتن یا نگرفتن اثر شکست نور در جوّ می باشد. اگر گزینه ی ON نمایش داده شود بیانگر این مطلب است که در محاسبه ی پارامترهای هلال، اثر شکست جوّ در نظر گرفته شده است، اما اگر گزینه ی OFF مشاهده شود، داده ها بدون تأثیر اثر شکست جوّ استخراج شده اند.

به طور پیش فرض، این نرم افزار داده های هلال را براساس حالت ناظر مرکزی (Topo) و با تأثیر اثر شکست نور در جوّ (Refrac ON) استخراج می کند.

در بخش C گزینه هایی همچون زمان و سمت طلوع ماه (MoonRise , Azimuth)، زمان و سمت غروب ماه (MoonSet , Azimuth)، اختلاف زمانی بین طلوع ماه و طلوع خورشید (SunRise-MoonRise) و اختلاف زمانی بین غروب ماه و غروب خورشید (SunSet-MoonSet) به چشم می خورد.

اما بخش D اطلاعـاتی را در مورد تاریـخ و زمان لحظه ی مقارنه یا ماه نو (Newmoon)، ماه کامل (Full Moon)، زمان حضیض مداری ماه (perigee) و زمان اوج مـداری ماه (Apogee) در اختیار کاربر قرار می دهـد. دانسـتن زمان به وقوع پیوسـتن لحظه ی اوج و یا حضـیض ماه از این نظر اهمیت دارد که با دانستن این زمان ها و مقایسه ی آن با لحظه ی مقارنه می توان تحلیل درست تری از رؤیت پـذیری هلال داشت. به عنوان مثال اگر زمان حضـیض مـداری نزدیک به زمان مقارنه باشد، آنگاه شانس راصد برای رؤیت هلال افزایش می یابد و می توان هلال های جوانتری را رؤیت نمود.

در بخش E امکاناتی در اختیار کاربر قرار داده می شود تا وی بتواند به وسـیله ی آنها بر زمان استخراج داده ها مدیریّت نموده و بر حسب نیاز آن را تغییر دهد. خلاصه ی این عملکردها به شرح زیر است:

عملکرد

کلید

افزایش

یا کاهش ماه

+/-

افزایش

یا کاهش روز

DEL/INS

افزایش

یا کاهش ساعت

END/HOME

افزایش

یا کاهش دقیقه

PAGE DOWN/UP

برای برگشتن به منوی اصلی از کلید Space Bar و برای رفتن به پنجره ی بعدی از کلید Enter استفاده می شود.

اما بخش B، یا همان بخش متغیر بین پنجره ها، در سه پنجره ی اول بسیار شبیه به هم هستند و تفاوت اساسیشان در این است که پارامترهای هلال را برای زمانهایی خاص و متفاوت محاسبه می نماید. در پنجره ی اول، محاسبات برای لحظه ای که در ابتدای برنامه وارد کرده ایم انجام می گیرد. در حالی که در پنجره ی دوم محاسبات برای لحظه ی غروب خورشید در همان روز و در پنجره ی سوم برای زمانی است که ارتفاع خورشید به منهای ۵ درجه رسیده است، انجام می پذیرد.

از آنجایی که توضیحات لازم در متن کتاب داده شده است تنها به برگردان فارسی کلمات به کار رفته در این بخش اکتفا می نماییم.

ص:۱۸۶

ترجمه

اصطلاح

ترجمه

اصطلاح

سمت ماه

Moon Azi

ارتفاع ماه

Moon Alt

بُعد ماه

Moon RA

میل ماه

Moon Dec

سمت خورشید

Sun Azi

ارتفاع خورشید

Sun Alt

بُعد خورشید

Sun RA

میل خورشید

Sun Dec

اختلاف سمت ماه و خورشید

Rel Azi

اختلاف ارتفاع ماه و

خورشید

Rel Alt

سنّ ماه

Moon Age

جدایی زاویه ای ماه از

خورشید

Elongation

قدر ظاهری ماه

Mag

فاز ماه

Phase

نیم قطر ماه

Semi-Diam

ضخامت بخش میانی هلال

Width

فاصله ی ماه از زمین

Distance

در پنجره ی چهارم اطلاعات مفیدی در مورد تقویم هجری قمری در اختیار کاربر قرار می گیرد که از آنها می توان به شماره ی ماه گرد اسلامی (Islamic Lunation No) و شماره ی ماه گرد نجومی (Astronomical Lunation No) اشاره نمود. همچنین نرم افزار براساس معیار مورد استفاده، پیش بینی ای در مورد تقویم هجری قمری انجام می دهد که به دلیل در نظر نگرفتن مسایل بسیاری که در بحث تقویم هجری قمری تأثیر گذار است، نمی توان به طور یقین به پیش بینی آن اتّکا و اطمینان نمود. اگر در یک جمله بخواهیم کارکرد این بخش از نرم افزار را توضیح دهیم می توانیم بگوییم که یک راصد هلال ماه می تواند بسیاری از اطلاعات مورد نیاز خود را برای رصد از این بخش از نرم افزار تهیه نماید.

گزینه ۴ : (Close-up of Moon)

اما گزینه ی بعدی که باید به آن بپردازیم گزینه ی ۴ (Close-up of moon) یا بخش نمای نزدیک از ماه می باشد. پس از ورود به این بخش ابتدا باید نام شهر یا

ص:۱۸۷

مختصات آن و همچنین زمان مورد نظر را وارد کنیم. پس از واردکردن اطلاعات، شکل ماه برای لحظه ی داده شده نشان داده خواهد شد. اگر زمان وارد شده همان زمان رصد باشد نرم افزار شکل هلال و نحوه ی قرار گیری دو لبه ی آن را نسبت به هم نشان می دهد که این امر باعث می شود که راصد تصوّری درست از شکل هلال داشته باشد.

از امکانات دیگری که در این بخش برای کاربر فراهم شده است می توان به نمونه های زیر اشاره نمود.

با زدن کلید C می توان مکان گودالهای بزرگ ماه را بر روی سطح آن مشاهده نمود. در بررسی های تخصصی قرار گرفتن گودالها و یا کوه ها در لبه ی ماه می توانـد تأثیر بسیار زیادی در رؤیت پـذیری هلال داشته باشـد. همچنین به علت پدیده ی رُخگرد (لیبراسیون) مکان این گودال ها در لبه ی ماه ثابت نیست. به همین جهت باید از نرم افزارهای تخصصی برای این امر استفاده نمود.

با فشردن دکمه ی N،

نام دریاها و گودالهای بزرگ بر سطح ماه به نمایش در می آید.

اگر کسی بخواهد شبکه های مختصاتی ماه را مشاهده نماید، تنها کافی است که دکمه G (Grid) را فشار دهد.

یکی از مهمترین کارآیی این بخش از نرم افزار پیش بینی طول کمان هلال است. در فصل های گذشته اشاره شد که به علت وجود کوه ها در سطح ماه، طول کمان هلال از ۱۸۰ درجه کمتر دیده می شود. با زدن کلید L می توان شکل و میزان این طول را برای هلال های مختلف بر روی نمایشگر مشاهده نمود. البته در حالت عادی نرم افزار طول کمان را کامل فرض می گیرد و تا زمانی که کلید L فشرده نشود طول واقعی نمایش داده نخواهد شد. طول این کمان با عنوان Arc Length در پایین سمت چپ تصویر به نمایش در می آید. البته این بدان معنی نیست که طول کمان پیش بینی شده ی نرم افزار با مقدار رصد شده دقیقاً یکی خواهد بود.

همچنین با استفاده از کلیدهای -/+ ، END/HOME ، DEL/INS و PAGE UP/DOWN می توان زمان داده شده به نرم افزار را تغییر داد و بـدین وسـیله تغییر وضـعیت و شـکل اهلّه ی ماه را نیز مشاهده نمود. اگر رنگ هلال سـفید باشد مفهوم این رنـگ آن است که هلالـل بالاـی افق قرار دارد و اگر به رنـگ آبی درآیـد، مفهوم آن این است که مـاه زیر افق قرار دارد و در منطقه ی مورد نظر قابل رؤیت نیست.

گزینه ۵ : (First Crescent Sighting- Global Scan)

امـا شایــد یکی از پرکـاربردترین بخش هـای نرم افزار MoonC ۶.۰ گزینـه ی ۵ یا همـان گزینـه First Crescent Sighting (Global Scan) (اولین رؤیت هلالـ- پردازش جهانی) باشـد. این گزینه براساس معیار پیش فرض و یا معیاری که ما برای آن تعیین می کنیم، وضعیت رؤیت پذیری هلال جوان ماه را برای تمامی

نقـاط جهـان در اختیـار کـاربر قرار می دهـد. بـا توجه به این که معیار یالوپ به عنوان معیار پیش فرض مورد اسـتفاده قرار می گیرد، این پیش بینی هـا براسـاس این معیـار انجـام می گیرد. اگر کـاربر، معیـار مورد اسـتفاده را تغییر دهـد آنگاه این بررسـی براساس معیار جدید انجام خواهد گرفت.

پس از ورود بـه ایـن بخش دیگر نیـازی به وارد کردن شـهر نیست. زیرا قرار است وضـعیت رؤیت پـذیری برای تمـامیِ منـاطق جهان مورد توجه قرار گیرد. تنها کافی است که سال، ماه و روزِ نزدیک به زمان مقارنه را وارد نماییم. پس از آن نرم افزار این امکان را به ما می دهـد که با فشـردن کلید ۱ یا ۲ وضـعیت رؤیت پـذیری هلال را برای دو روز مشاهـده کنیم. اگر کلید ۱ را بزنیم، وضعیت رؤیت پذیری برای همان روزی که مقارنه در آن اتفاق می افتد محاسبه شده و اگر گزینه ی ۲ فشرده شود، این امر برای روز پس از مقارنه انجام خواهد شد. با زدن یکی از دو کلید فوق برنامه شـروع به کار نموده و نقشه ی زمین را توسط نقاط رنگی می پوشانـد. با توجه به رنگ و تراکم نقاط در منطقه ی مورد نظر، سنّ هلال و وضـعیت رؤیت پـذیری از دیدِ آن معیار مشخص می شود. به عنوان مثال براساس معیار یالوپ مناطق و رنگ ها معانی خاصی دارند که به آنها اشاره می کنیم.

معیـار یـالوپ منـاطق زمین را به ۵ بخش تقسـیم می کنـد. منـاطقی که تماماً توسط نقاط رنگی پوشـیده شـده انـد (مناطق A)، مناطقی هسـتند که هلال در آنجا به راحتی و با چشم غیر مسـلح رؤیت خواهد شد. در مناطق B که کمی از چگالی نقطه های آن کاسته شده است، هلال ماه در صورتی که تمام شرایط مناسب باشد (چه از نظر جوّی و افق و ...) با چشم غیر مسلح رؤیت می شود. اما مناطق C، که با کاهش بیشتر تعداد نقطه ها مشـخص شده است، مناطقی هسـتند که برای پیدا کردن هلال در این مناطق به ابزار نجومی نیازمندیم. اما در آخرین منطقه ی رنگی که همان مناطق D باشد، تنها هلال به وسیله ی ابزار قابل رؤیت خواهد بود. در

سایر مناطق که هاشور نخورده اند اصلاً هلالی، چه با چشم غیر مسلح و چه با ابزار، رؤیت نخواهد شد.

امروزه ثابت شده است که این معیارها دچار نقص های عمده خصوصاً در پیش بینی هلال های بحرانی هستند و صِرف اتکا به آنها نمی تواند معقولانه باشد. در واقع هم اکنون نیاز به تصحیح و یا آماده سازی معیاری جدید که درصد خطای کمی داشته باشد احساس می شود.

یکی از مهمترین کارآیی های این بخش آن است که به کاربر دیدی کلی در مورد وضعیت رؤیت پذیری هلال از نظر آسانی و یا سختی رؤیت می دهد.

تا اینجا یک علاقه مند به رؤیت هلال می تواند بسیاری از اطلاعات رصدی خود را برای رصد یک هلال در رصدگاه انتخابی خود بدست آورد. در ادامه به چند نکته برای تکمیل کار با نرم افزار اشاره می نماییم.

چگونگی اضافه نمودن یک شهر به لیست شهرهای نرم افزار :

به طور کلی تمام کارها، اعم از اضافه نمودن، حذف کردن و یا ویرایش مشخصات شهرها که مربوط به مناطق رصدی می شود در گزینه ی شماره ی ۹ طبقه بندی شده است. به این بخش که با نام (Add/Delete/Change Atlas Data) نام گذاری شده است وارد می شویم. در این بخش پنج گزینه به چشم می خورد. اضافه کردن، حذف کردن، ویرایش، مشاهده ی اطلاعات و خروج از این بخش. برای اضافه کردن یک شهر گزینه ی اول (Add Data) را انتخاب می کنیم. در ابتدا نام شهر یا منطقه از ما خواسته می شود که آن را وارد می نماییم. در سؤال بعدی باید مشخص کنیم که این شهر مربوط به کدام کشور است. در قدم بعدی باید عرض جغرافیایی محل وارد شود که ابتدا باید شمالی (North) یا جنوبی (South) بودن آن را مشخص نماییم که این کار با فشردن حرف اول لاتین این کلمات امکان پذیر است. سپس بخش درجه ای عرض جغرافیایی محل را وارد می نماییم (مثلاً عرض جغرافیایی شهر تهران ۳۵ درجه است). در گام بعدی قسمت دقیقه ی عرض جغرافیایی را وارد نموده و پس از هر بار وارد نمودن اطلاعات کلید Enter را می فشاریم. گام بعدی وارد نمودن طول جغرافیایی محل به ترتیبی همانند عرض جغرافیایی آن است با این تفاوت که باید شرقی (East) یا غربی (West) بودن محل را در ابتدا تعیین نمود. بقیه ی مراحل همانند قبل است.

پس از وارد نمودن اطلاعات، نرم افزار اطلاعات وارده را بر روی صفحه به نمایش می گذارد و زیر هم سؤالی را مطرح می کند و آن میزان اختلاف زمانی ساعت منطقه با ساعت جهانی است که برای کشور ایران این زمان مثبت ۵/۳ ساعت (+۵/۳) می باشد. این عدد را وارد می نماییم. در سؤال بعدی ارتفاع منطقه از سطح دریا خواسته می شود که آن را نیز بر حسب متر وارد می نماییم. سؤال بعدی از ما می پرسد که آیا در محل مورد نظر ساعت تابستانی لحاظ می شود و یا خیر. که اگر جواب مثبت باشد کلید Y و در غیر این صورت کلید N را می فشاریم.

پس از این مرحله شهر جدید به لیست شهرهای نرم افزار افزوده می شود و با زدن کلید Space Bar به منوی قبلی باز می گردیم. برای حذف و یا ویرایش و یا مشاهده ی مشخصات شهرهای دیگر می توان به ترتیب از گزینه های Delete data، Change data و یا View data استفاده نمود. بدین وسیله فرا گرفتیم که چگونه یک شهر جدید را به لیست شهرها اضافه نماییم. اضافه کردن رصدگاهِ مورد نظر باعث سادگی و راحتی کار با نرم افزار می گردد.

چگونگی تغییر معیار مورد استفاده ی نرم افزار :

در این قسمت قصد داریم چگونگی تغییر معیار رؤیت پذیری را یاد بگیریم. به طور کلی برای تغییرات در نرم افزار باید گزینه «تغییر اختیارات » و یا همان (Change Options) را انتخاب نماییم که این گزینه با عدد صفر مشخص شده است.

پس از وارد شدن به این بخش، گزینه ی « اختیارات پیشرفته» (Advanced Options) را انتخاب می نماییم. پس از ورود به این قسمت گزینه های متعددی به چشم می خورد که معیار رؤیت پذیری مورد استفاده در بالای صفحه به نمایش درآمده است. برای تغییر در این بخش همانطور که در زیر صفحه نیز اشاره شده باید

ص:۱۹۳

کلید Space Bar را بفشاریم. پس از زدن این کلیـد تمام معیارهایی که این برنامه در اختیار دارد به نمایش در خواهد آمد. در این صفحه کاربر ۱۲ معیار را مشاهـده می نماید. برای تغییر معیار کافی است عدد معیار مورد نظر را نوشـته و کلید تأیید را بزنیـد. در گام های بعدی سؤالات تخصصـی دیگری هم پرسـیده می شود که چون تغییر آنها ممکن است برای کاربران عادی ایجـاد مشـکل کنـد نیازی به تغییر آنها دیـده نمی شود. در اینجا تنها کافی است که کلیـد Enter را مرحلـه به مرحله بزنیم تا پیش فرض هـای نرم افزار تأییـد شود. در نهـایت نرم افزار از مـا سؤال می کنـد که آیا می خواهیـد اطلاعات تغییر یافته، ذخیره شود که کاربر با فشردن کلید Y تغییرات خود را ذخیره کرده و اگر به هر دلیلی از تغییر منصـرف گردید کلید N را برای عدم ذخیره سازی فشار خواهـد داد. بدین ترتیب به راحتی قادر خواهید بود که معیار مورد اسـتفاده ی خود را تغییر داده و نتایج آن را مشاهده نمایید.

در این بخش سعی شد تا علاقه مندان به مبحث هلال ماه با چگونگی استخراج داده های هلال آشنا شده و بتوانند شخصاً تمام داده های مورد نیازشان را تهیه نمایند.

ص:۱۹۴

ضمیمه ی ۳: فرم گزارش رؤیت هلال

تاریخ شمسی:

تاریخ قمری:

تاریخ میلادی:

مکان رصد:

طول جغرافیایی رصدگاه:

عرض جغرافیایی رصدگاه:

نام راصد:

نام همکاران:

ابزار آلات رصدی:

زمان آغاز رصد:

زمان پایان رصد

شماره ماه گرد نجومی:

شماره ماه گرد اسلامی:

ص:۱۹۵

زمان مقارنه (زمان محلی):

زمان غروب خورشید:

سمت غروب خورشید:

زمان غروب ماه:

سمت غروب ماه:

ارتفاع ماه (در لحظه غروب خورشید):

سمت ماه (در لحظه غروب خورشید):

جدایی زاویه ای ماه و خورشید:

فاز ماه:

فاصله ماه از زمین:

ضخامت بخش میانی هلال:

مدت مکث ماه:

موقعیت ماه نسبت به اجرام دیگر (سیارات یا ستارگان پر نور):

زمان غروب خورشید در افق ناظر:

وضعیت جوی:

میزان ممانعت در افق:

وضعیت غبار در افق:

اولین رؤیت هلال (با چشم مسلح)

زمان: نام رصدگر:

ابزار مورد استفاده:

اندازه کمان هلال: کیفیت هلال (پیوستگی، درخشندگی، رنگ):

ص:۱۹۶

اولین رؤیت هلال (با چشم غیر مسلح)

زمان: نام رصدگر: اندازه کمان هلال:

کیفیت هلال (پیوستگی، درخشندگی، رنگ):

آخرین رؤیت هلال (با چشم غیر مسلح)

زمان: نام رصدگر: اندازه کمان هلال:

کیفیت هلال (پیوستگی، درخشندگی، رنگ):

آخرین رؤیت هلال (با چشم مسلح)

زمان: نام رصدگر:

ابزار مورد استفاده:

اندازه کمان هلال: کیفیت هلال (پیوستگی، درخشندگی ، رنگ):

ص:۱۹۷

تکمیل گزارش رصدی:

ص:۱۹۸

ضمیمه ی ۴: واژه نامه

ابزار اپتیکی

Optical

instrument

اختلاف سمت

Relative

azimuth

ارتفاع

Altitude

ارتفاع از سطح

دریا

Height

above sea level

استقرار

Mounting

استوا

Equator

استوای سماوی

Celestial

equator

اعتدال بهاری

Vernal

equinox

اعتدال پاییزی

Autumnal

equinox

افق

Horizon

انحطاط خورشید

Solar

depression

انقلاب

تابستانی

Summer

solstice

انقلاب زمستانی

Winter

solstice

اوج خورشیدی

Aphelion

اوج زمینی

Apogee

اهلّه ی ماه

Phase

of the moon

بُعد

Right

ascension

بهترین زمان

Best

time

بیضوی

Elliptic

پوسته ی ماه

Lunar crust

تثلیث اول

waxing

gibbous Moon

تثلیث دوم

waning

gibbous Moon

تربیع اول

First

quarter

تربیع دوم

Last

quarter

ص:۱۹۹

تضادّ رنگی

Contrast

تقویم

Calendar

تقویم شمسی

Solar

calendar

تقویم هجری

قمری

Hijri

lunar calendar

تلسکوپ

Telescope

تلسکوپ

اشمیت-کاسگرین

Schmidt-Cassegrain

telescope

تلسکوپ بازتابی

(انعکاسی)

Reflecting

telescope

تلسکوپ شکستی

(انکساری)

Refracting

telescope

تمایل محوری

Axial

tilt

تنظیم (فوکوس)

Focus

توان بزرگ نمایی

Magnifying

power

توان تفکیک

Resolving

power

توان جمع آوری

نور

Light-gathering

power

ثانیه ی قوسی

Arcsecond

جاذبه

Gravity

جنوب

South

جدایی زاویه ای،

کشیدگی

Elongation

جرم سماوی

Celestial

body

جزر و مد

(کشند)

Tides

جوّ

Atmosphere

جوینده

Finder

scope, Finder

چشم غیر مسلّح

Naked

eye

چشم مسلّح

Optical

eye

حدّ دانژون

Danjon

limit

حرکت انتقالی

Translational

motion

حرکت وضعی

Rotational

motion

حضیض

Perihelion

Perigee /

خورشید

Sun

خورشید گرفتگی

(کسوف)

Solar

eclipse

دایره

البروج

Ecliptic

درجه

Degree

دریا]ی ماه[

Mare

ص:۲۰۰

دستگاه مختصات

استوایی

Equatorial

coordinate system

دستگاه مختصات

افقی

Horizontal coordinate system

دستگاه مختصات دایره

البروجی

Ecliptic

coordinate system

دقیقه ی قوسی

minute

of arc

دوربین دوچشمی

Binoculars

دوره ی نجومی

Sidereal

period

دوره ی هلالی

Synodic

period

دهانه ی ماه

Lunar

crater

راصد مرکزی

Topocentric

رُخگرد

(لیبراسیون)

Libration

رخگرد روزانه

Diurnal

libration

رخگرد طولی

Libration

in latitude

رخگرد عرضی

Libration

in longitude

رصدگاه،

رصدخانه

Observatory

رصدگر

Observer

رکورد

Record

رگولیت (سنگ

پوش)

Regolith

رگه های ماه

Lunar

rays

رؤیت

Sighting

رؤیت پذیری

هلال

Crescent

visibility

زمان

Time

زمین

Earth

زمین مرکزی

Geocentric

زیج

zij

سال قمری

Lunar

year

سال کبیسه

Leap

year

سایه

Umbra

ستاره

Star

ستاره ی قطبی

Polaris

سطح ماه

Surface

of moon

سمت

Azimuth

سمت الرأس

(سرسو)

Zenith

ص:٢٠١

سنّ ماه

Moon's

age

سیاره

Planet

شبانه روز

Day

شرق

East

شعاع

Radius

شکست نور

Refraction

شماره ی ماه گرد

اسلامی

Islamic

lunation number

شماره ی ماه گرد

نجومی

Astronomical

lunation number

شمال

North

شهاب سنگ

Meteorite

meteoric stone /

صورت فلکی

Constellation

ضخامت

Width

طلوع

Rise

طلوع خورشید

Sunrise

طلوع ظاهری

خورشید

Apparent

sunrise

طلوع ماه

Moonrise

طول جغرافیایی

Longitude

طول دایره

البروجی

Ecliptic

longitude

طول کمان هلال

Crescent

length

عدسی

Lens

عدسی شئ

Objective

lens

عرض جغرافیایی

Latitude

عرض دایره

البروجی

Ecliptic

latitude

غرب

West

غروب خورشید

Sunset

غروب ظاهری

خورشید

Apparent

sunset

غروب ماه

Moonset

غیر قابل رؤیت

invisible

فاز

Phase

فاصله

Distance

فاصله ی زاویه ای

Angular

distance

فاصله ی متوسط

Mean

distance

ص:٢٠٢

فضا نورد

Astronaut

قابل مشاهده

Observable

قانون گرانش

Law's

of Gravitation

قدر ظاهری

Magnitude

قطب

Pole

قطب سماوی

Celestial

pole

قطبین زمین

Poles

of earth

قطر

Diameter

قطر ظاهری

Apparent

diameter

قوانین کپلر

Kepler's

laws

کانون

Focus

کج نمایی کروی

Chromatic

aberration

کره

Sphere

کره ی آسمان

Celestial

sphere

کمان

Arc

کوژماه

Gibbous

moon

گره ی صعودی

Descending

node

گره ی مداری

Node

گره ی نزولی

Ascending

node

لیبراسیون

(رُخگرد)

Libration

ماه

Moon

ماه کامل (بَدر)

Full

moon

ماه گرفتگی

(خسوف)

Lunar

eclipse

ماه نجومی

Sidereal

month

ماه نو

New

moon

ماه هلالی

Synodic

month

محتمل

Improbable

محور عالم

Axis

of the world

مختصات

جغرافیایی

Geographical

coordinate

مدار

Orbit

بين الطلوعين

twilight

مدت مكث ماه

Moonset

lag

ص:۲۰۳

معیار، ضابطه

Criterion

مقارنه

Conjunction

منطقه زمانی

Time

zone

منظومه ی شمسی

Solar

system

میدان دید

Field

of view

میل

Declination

میل مدار

Inclination

نجوم

Astronomy

نجوم کروی

Spherical

Astronomy

نرم افزار

نجومی

Astronomy

software

نصف النهار

Meridian

نوک هلال

Cusp

نیم سایه

Penumbra

نیم کره

Hemisphere

نیم کره ی

جنوبی

Southern

hemisphere

نیم کره ی

شمالی

Northern

hemisphere

هسته

Core

هلال

Crescent

هلال بحرانی

Critical

crescent

هلال جوان

Young

crescent

هلال در روز

Daylight

crescent

هلال صبحگاهی

Morning

crescent

هلال شامگاهی

Evening

crescent

ص:۲۰۴

تصاویر

ص:۲۰۵

هلال

ماه ربیع الاول ۴۲۹

هلال ماه صفر ۱۴۲۹

ص:۲۰۷

هلال صبحگاهی رجب ۱۴۲۹

هلال صبحگاهی ربیع الثانی ۱۴۲۹

ص:۲۰۸

هلال ماه جمادی الثانی ۱۴۲۸

ص:۲۰۹

درباره مرکز

بسمه تعالی

هَلْ يَسْتَوِي الَّذِينَ يَعْلَمُونَ وَالَّذِينَ لَا يَعْلَمُونَ

آیا کسانی که می‌دانند و کسانی که نمی‌دانند یکسانند ؟

سوره زمر/ ۹

مقدمه:

موسسه تحقیقات رایانه ای قائمیه اصفهان، از سال ۱۳۸۵ هـ.ش تحت اشراف حضرت آیت الله حاج سید حسن فقیه امامی (قدس سره الشریف)، با فعالیت خالصانه و شبانه روزی گروهی از نخبگان و فرهیختگان حوزه و دانشگاه، فعالیت خود را در زمینه های مذهبی، فرهنگی و علمی آغاز نموده است.

مرامنامه:

موسسه تحقیقات رایانه ای قائمیه اصفهان در راستای تسهیل و تسریع دسترسی محققین به آثار و ابزار تحقیقاتی در حوزه علوم اسلامی، و با توجه به تعدد و پراکندگی مراکز فعال در این عرصه و منابع متعدد و صعب الوصول، و با نگاهی صرفا علمی و به دور از تعصبات و جریانات اجتماعی، سیاسی، قومی و فردی، بر مبنای اجرای طرحی در قالب « مدیریت آثار تولید شده و انتشار یافته از سوی تمامی مراکز شیعه» تلاش می نماید تا مجموعه ای غنی و سرشار از کتب و مقالات پژوهشی برای متخصصین، و مطالب و مباحثی راهگشا برای فرهیختگان و عموم طبقات مردمی به زبان های مختلف و با فرمت های گوناگون تولید و در فضای مجازی به صورت رایگان در اختیار علاقمندان قرار دهد.

اهداف:

۱.بسط فرهنگ و معارف ناب ثقلین (کتاب الله و اهل البیت علیهم السلام)

۲.تقویت انگیزه عامه مردم بخصوص جوانان نسبت به بررسی دقیق تر مسائل دینی

۳.جایگزین کردن محتوای سودمند به جای مطالب بی محتوا در تلفن های همراه ، تبلت ها، رایانه ها و ...

۴.سرویس دهی به محققین طلاب و دانشجو

۵.گسترش فرهنگ عمومی مطالعه

۶.زمینه سازی جهت تشویق انتشارات و مؤلفین برای دیجیتالی نمودن آثار خود.

سیاست ها:

۱.عمل بر مبنای مجوز های قانونی

۲.ارتباط با مراکز هم سو

۳.پرهیز از موازی کاری

۴.صرفا ارائه محتوای علمی

۵.ذکر منابع نشر

بدیهی است مسئولیت تمامی آثار به عهده ی نویسنده ی آن می باشد .

فعالیت های موسسه :

۱.چاپ و نشر کتاب، جزوه و ماهنامه

۲.برگزاری مسابقات کتابخوانی

۳.تولید نمایشگاه های مجازی: سه بعدی، پانوراما در اماکن مذهبی، گردشگری و...

۴.تولید انیمیشن، بازی های رایانه ای و ...

۵.ایجاد سایت اینترنتی قائمیه به آدرس: www.ghaemiyeh.com

۶.تولید محصولات نمایشی، سخنرانی و...

۷.راه اندازی و پشتیبانی علمی سامانه پاسخ گویی به سوالات شرعی، اخلاقی و اعتقادی

۸.طراحی سیستم های حسابداری، رسانه ساز، موبایل ساز، سامانه خودکار و دستی بلوتوث، وب کیوسک، SMS و...

۹.برگزاری دوره های آموزشی ویژه عموم (مجازی)

۱۰.برگزاری دوره های تربیت مربی (مجازی)

۱۱. تولید هزاران نرم افزار تحقیقاتی قابل اجرا در انواع رایانه، تبلت، تلفن همراه و... در ۸ فرمت جهانی:

۱.JAVA

۲.ANDROID

۳.EPUB

۴.CHM

۵.PDF

۶.HTML

۷.CHM

۸.GHB

و ۴ عدد مارکت با نام بازار کتاب قائمیه نسخه :

۱.ANDROID

۲.IOS

۳.WINDOWS PHONE

۴.WINDOWS

به سه زبان فارسی ، عربی و انگلیسی و قرار دادن بر روی وب سایت موسسه به صورت رایگان .

درپایان :

از مراکز و نهادهایی همچون دفاتر مراجع معظم تقلید و همچنین سازمان ها، نهادها، انتشارات، موسسات، مؤلفین و همه

بزرگوارانی که ما را در دستیابی به این هدف یاری نموده و یا دیتا های خود را در اختیار ما قرار دادند تقدیر و تشکر می نماییم.

آدرس دفتر مرکزی:

اصفهان -خیابان عبدالرزاق - بازارچه حاج محمد جعفر آباده ای - کوچه شهید محمد حسن توکلی -پلاک ۱۲۹/۳۴- طبقه اول

وب سایت: www.ghbook.ir

ایمیل: Info@ghbook.ir

تلفن دفتر مرکزی: ۰۳۱۳۴۴۹۰۱۲۵

دفتر تهران: ۸۸۳۱۸۷۲۲ ـ ۰۲۱

بازرگانی و فروش: ۰۹۱۳۲۰۰۰۱۰۹

امور کاربران: ۰۹۱۳۲۰۰۰۱۰۹